Wagner

Theorie und Praxis der Gewerbe.

Hand- und Lehrbuch

der

Technologie.

Für Geschäftsmänner zum Selbstunterricht und zum Gebrauche an Universitäten und technischen Lehranstalten.

Von

Dr. Johannes Rudolf Wagner,

Professor der Technologie an der Universität Würzburg.

Vierter Band.

Mit 107 Holzschnitten.

Leipzig
Verlag von Otto Wigand.
1862.

Inhalt.

Die mechanische Technologie des Holzes.

Spinnerei und Weberei.

Verarbeitung der Baumwolle.

Verarbeitung des Flachses und Hanfes.

Verarbeitung der Wolle.

Verarbeitung der Seide.

Papierfabrikation.

Bleicherei.

Färberei und Zeugdruckerei.

I. Farbstoffe.

II. Färberei im engern Sinne.

III. Zeugdruckerei.

IV. Theorie der Färberei.

(Anhang zur Färberei und Zeugdruckerei.)

Die Technologie

des

Holzes und der Gespinnstfasern.

Die
Technologie des Holzes und der Gespinnstfasern.

Die mechanische Technologie des Holzes [1]).

§. 1.

Das Holz und seine physikalischen Eigenschaften.

Der Bergbau im weiteren Sinne des Wortes fördert aus den Tiefen der Erde die Metalle, die fossilen Brennstoffe, das Salz, die verschiedenen Erden und die Baumaterialien zu Tage, deren Verarbeitung uns die Hütten-

---

[1]) Literatur: H. Nördlinger, Die technischen Eigenschaften der Hölzer, Stuttgart 1860; Duhamel du Monceau, Fällung der Wälder; übersetzt von Oelhafen, Nürnberg 1766; Walther, Handbuch der Forsttechnologie, Gießen 1818; Völker, Handbuch der technischen Benutzung der Forstproducte, Weimar 1838; Laurop, Grundsätze der Forstbenutzung, Heidelberg 1810; Jester, Anleitung zur Kenntniß und Zugutemachung der Nutzhölzer, III Bde., Königsberg 1816; Hauchecorne, Die Forstbewirthschaftung in technolog. Hinsicht, Leipzig 1816; W. Pfeil, Forstbenutzung und Forsttechnologie, Berlin 1845 (Bd. IV. p. 35—290); J. Ch. Hundeshagen, Forstliche Productionslehre (herausgegeben von J. L. Klauprecht), Tübingen 1842 (Bd. I. p. 392); R. Feistmantel, Die Forstwissenschaft, Wien 1836 (Bd. III. p. 249—291); F. J. Schwarz, Die Forstwissenschaft, Wien 1852 (p. 106); C. Fischbach, Lehrbuch der Forstwissenschaft, Stuttgart 1857 (p. 193); K. Karmarsch, Handbuch der mechan. Technologie, Hannover 1857 (Bd. I. p. 598—810); W. A. Rüst, Die Holzbearbeitungen oder die technischen Anwendungen des Holzes (als 2. Abtheil. der mechanischen Technologie), Berlin 1838 (p. 1—340); v. Keeß, Darstellung des Fabriks- und Gewerbswesens, Wien 1824 (Bd. I. p. 1—45); Prechtl, Technolog. Encyklopädie, Bd. IV., VII. und XII.; Karmarsch und Heeren, Technisches Wörterbuch, Prag 1854—57, 3 Bde.; Chr. Bernoulli, Handbuch der Technologie, Basel 1840, 2 Bde. (Für das Studium der technologisch-wichtigen Eigenschaften ist außer den genannten Werken besonders zu empfehlen: Nördlinger, Querschnitte der Holzarten, Stuttgart und Tübingen 1852, 1855, 1858 u. 1860.)

kunde, die Technologie der Metalle, der Erden und der Alkalien lehrt; die Landwirthschaft liefert durch ihre Hauptzweige, den Ackerbau, den Garten- und Wiesenbau, die Obst- und Weincultur und die Viehzucht diejenigen Nahrungsstoffe, deren Vor- und Zubereitung das Wesen der landwirthschaftlichen Gewerbe ausmacht. Die Forstwirthschaft endlich liefert das Holz, dessen Technologie in mechanischer Hinsicht den Gegenstand des vorliegenden Abschnittes bilden wird.

Das Holz ist, was seine mechanische Verarbeitung anlangt, den Metallen nicht unähnlich, sofern in vielen Fällen gleiche Werkzeuge, gleiche Maschinen Anwendung finden. Betrachten wir jedoch die Art der Verarbeitung bei beiden Materialien etwas näher, so finden wir, daß bei weitem die meisten der zur Metallverarbeitung dienenden Vorrichtungen auf Wirkungen berechnet sind, die in der Dehnbarkeit und Biegsamkeit der Metalle ihren Grund haben. Die Dehnbarkeit geht nun dem Holze gänzlich ab und auch die zweite Eigenschaft findet sich bei dem Holze in weit schwächerem Grade als bei den Metallen, und außerdem in der Regel mit einem solchen Grade von Elasticität verknüpft, daß bleibende Biegungen nur in sehr seltenen Fällen durch schnell vorübergehende Kraftanwendungen hervorgebracht werden können. Es bleiben für die Verarbeitung des Holzes mithin nur diejenigen Fälle übrig, wo es sich um eine Zertheilung des Holzes (um Abnehmen größerer oder geringerer Portionen) handelt, Fälle, welche bei der Verarbeitung der Metalle eine geringere Zahl von Vorrichtungen beanspruchen. Dem Holze fehlt ferner die für die Metallverarbeitung so überaus wichtige Eigenschaft der Schmelzbarkeit.

Dagegen tritt bei dem Holze ein Umstand auf, welcher zu ausgedehnter Benutzung von Vorrichtungen und Maschinen zur Zertheilung des Holzes führt. Die Metalle werden bei der Verhüttung der Erze auf dem Hüttenwerke selbst durch Schmelzen und Gießen in Stücke von einer der künftigen Bestimmung entsprechenden Form und Größe gebracht. Beim Holze ist dies anders, die Forstwirthschaft liefert nur den massigen Baumstamm, durch dessen Zertheilung die erforderlichen kleineren Arbeitsstücke hergestellt werden, die somit die Basis und den Ausgangspunkt der Technologie des Holzes bildet. Der Zertheilbarkeit des Holzes durch Schneiden, Sägen u. dergl. stellt sich die Eigenschaft der Spaltbarkeit an die Seite, die wir bei den Metallen nicht treffen.

Wir betrachten nun im Folgenden

1) das Holz nach seinen physikalischen Eigenschaften und den verschiedenen Holzarten;

2) die Vorbereitung des Holzes zur eigentlichen Verarbeitung oder die Umwandlung der Baumstämme, Wurzeln und Aeste in Ganzholz, Schnittholz, Spaltholz und Schnitzholz;

3) die eigentliche Verarbeitung des Holzes, hinsichtlich der dazu erforderlichen Vorrichtungen und Werkzeuge und der Verbindung und Zusammenfügung der einzelnen Holztheile;

4) einige specielle Arten der Verfertigung von Holzwaaren[1]).

§. 2.

Das Holz (bois, *wood*) aller inländischen und vieler ausländischen Waldbäume ist im Innern nach einem und demselben Plane gebaut. In der Axe des Baumes befindet sich das Mark (moëlle), welches aus einem lockeren, ziemlich regelmäßig gestalteten Gewebe von Parenchymzellen besteht. Die Stärke und Form des Markkörpers zeigt bei vielen Holzarten bezeichnende Eigenthümlichkeiten. Während bei gewissen Bäumen das Mark stark, rund und vollbleibend ist, ist es bei anderen, wie bei dem Nußbaum so weich, daß es mit der Zeit zusammenschrumpft und dadurch zur Bildung leerer Querfächer Veranlassung giebt. Bei der Buche ist das Mark ziemlich hart, aber rund, bei der Eiche ist es fünfeckig.

Die das Mark bildenden Parenchymzellen laufen als Markstrahlen oder Spiegel (rayons medullaires, miroirs) strahlenförmig nach allen Seiten und bis zur Rinde hin. Man findet die Markstrahlen bei allen unseren Hölzern, Laub- wie Nadelholz. Auf der Querschnittfläche (Hirnfläche) des Holzes erscheinen die Markstrahlen als grobe oder feine, nur schwach glänzende Linien. In der Richtung der Axe gespaltenes Holz dagegen zeigt die Markstrahlen als Linien und Streifen, die vom Mittelpunkte aus zur Rinde sich ziehen. Durch Färbung und Glanz sind sie häufig auffallend von der umgebenden Holzmasse unterschieden. Das den Markstrahlen nach gespaltene und durch die Markstrahlen glänzende Holz heißt auch Spiegelholz (bois de maille) und die Fläche, in welcher die Markstrahlen verlaufen, die Spiegelfläche.

Hervorragende Markstrahlenentwickelung, namentlich dann, wenn künstliche Färbung den Spiegeleffect erhöht, macht gewisse Holzarten für die Xylotechnik höchst schätzbar, so z. B. den Ahorn.

---

[1]) Ebenso wie bei der mechanischen Technologie der Metalle nur auf einige specielle Metallfabrikationen (Münzfabrikation, Nadelfabrikation, Schlösserfabrikation, Uhrenfabrikation) näher eingegangen wurde, werden wir auch bei der Technologie des Holzes nur auf einige hervorragende Holzverarbeitungen wie die Schreinerei, Büttnerei und Drechslerei Rücksicht nehmen.

Die Höhe und Breite der Markstrahlen weicht bei den verschiedenen Holzarten beträchtlich von einander ab. Nach Nördlinger kann man als Repräsentanten in der Höhe betrachten

1.	Classe	Strahlen	über 16	Centimeter	hoch:	Waldrebe,
2.	„	„	etwa 16	„	„	gemeine Erle,
3.	„	„	ungefähr 5	„	„	Stieleiche,
4.	„	„	„ 0,5	„	„	Rothbuche,
5.	„	„	„ 0,2	„	„	Zwetschgenbaum,
6.	„	„	„ 0,1	„	„	Spitzahorn,
7.	„	„	„ 0,05	„	„	Esche,
8.	„	„	„ 0,02	„	„	kaum wahrnehmbar: Buchsbaum;

Nach der Breite kann man die Markstrahlen unterscheiden von

0,06	Centimeter	Breite	bei	der Erle,
0,005	„	„	„	dem Ahorn,
0,0025	„	„	„	der Elsebeer,
0,0015	„	„	„	der Weide.

§. 3.

Von den Markstrahlen wird die Holzmasse oder das eigentliche Holz durchzogen, welches in kreisförmigen Holzschichten, Holz- oder Jahresringen (zones, couches, *annual rings*) (vergl. Bd. I. p. 618) um das Mark des Stammes gelagert ist. Die Holzmasse besteht:

1) aus den Holzfasern (Holzzellen, fibres ligneuses); dies sind langgestreckte, an beiden Enden zugespitzte, ziemlich dickwandige, steife Zellen, deren Durchmesser bei der Rothbuche so gering ist, daß man ihren Hohlraum auf einem feinen Querschnitt weder mit bloßem Auge, noch mit der Loupe wahrzunehmen vermag. Dagegen ist er mit der Loupe noch deutlich wahrzunehmen bei der Weide, der Erle und dem Ahorn;

2) aus den Gefäßzellen (Holzporen, Röhren, pores, vaisseaux); das Holzzellengewebe, durch die Markstrahlen unterbrochen, bildet gewöhnlich die Hauptmasse des Baumkörpers, in welcher die Holzporen stehen, die sich durch ihre Weite vom Holzzellengewebe unterscheiden. Die Holzporen der Laubhölzer sind verschieden von denen der Nadelhölzer; auffallend erscheinen sie bei der Eiche, Akazie, Esche, bei den meisten dagegen sind sie äußerst klein und so zahlreich, daß man sie für das Holzzellengewebe halten könnte. Die Nadelholz- oder Harzporen sind meist eben so weit wie die stärkeren Laubholzporen, sie finden sich jedoch nie in so großer Anzahl, auch selten zu Gruppen vereinigt, vielmehr in der Regel einzeln gestellt. Sie sind mit Harz angefüllt, welches auf der Hirnseite des Holzes, dort wo die Poren münden, beim Austrocknen hervortritt.

Das relative Mengen- und Massenverhältniß zwischen Holzfasern (Holzzellen) und Gefäßzellen als Poren hat große Unterschiede der Holzarten

im äußeren Ansehen der Hirn- und Spaltseite zur Folge, obgleich die bei dem Holzarbeiter gebräuchlichen Ausdrücke langfaserig (Eiche, Ulme, Birke), kurzfaserig (Buche, Ahorn, Apfel- und Birnbaum), feinfaserig (Ahorn, Birke, Erle) und grobfaserig (Buche, Eiche, Mahagoni, Esche, Nußbaum) nur zum Theil auf das erwähnte Verhältniß zurückzuführen sind.

Um das Holz findet sich der Bast (livret, *bast*) gelagert, eine aus mehr oder minder losen, sehr biegsamen Längsfasern gebildete Schicht; zwischen Bast und Holzmasse liegt eine Schicht mit einer trüben Flüssigkeit gefüllter Zellen (Cambium), von welchen die weitere Entwickelung des Stammes ausgeht, indem die neu gebildeten Zellen theils nach Innen an die alten Holzzellen, theils nach Außen an Bast und Rinde sich ablagern. Ueber dem Bast liegt nach Außen eine Lage Zellgewebe von eigenthümlicher Structur, welche mit dem Baste vereinigt die Rinde (écorce, *bark*) ausmacht.

§. 4.

Die eigentliche Holzmasse, welche zwischen dem Bast und dem Mark sich befindet, wird unterschieden als Splint (aubier, *album*) und Kern oder Herz (coeur, *heart*). Der Splint ist derjenige Theil, welcher ringförmig das eigentliche Holz umschließt und sich von demselben meist durch eine hellere Farbe auszeichnet. Der Kern bildet dagegen den inneren Theil, der dunkler von Farbe, schwerer, härter und fester ist als der Splint. Zwischen Splint (jungem Holz) und Kern und anstatt des letzteren liegt zuweilen ein dichteres und trocneres Holz, von Nördlinger reifes Holz genannt. Die Grenze zwischen Splint, reifem Holz und Kern ist gewöhnlich scharf wie bei dem Kirschbaume und der Eiche, noch schärfer bei dem Ebenholz, wo der schwarze Kern von dem weißen Splint auf das Genaueste abgegrenzt ist. In vielen Fällen ist die Grenze durch einen oder mehrere Jahresringe angegeben, welche im Uebergange vom Splint zum reifen Holze begriffen sind. Die Breite des Splintes im Vergleich zur Breite des Kernes und des reifen Holzes ist für die Holzverarbeitung äußerst wichtig, da bei den Kernholzbäumen der Splint dem Insektenfraß und dem Morschwerden ausgesetzt ist und bei den meisten Holzarbeiten unbenutzt gelassen werden muß.

Nach Nördlinger kann man auf Grund der Unterscheidung von Splint, Reifholz und Kern die Baumarten eintheilen in

Splintbäume, ganz aus Splint bestehend, wie Ahorn;
Reifholzbäume, bei denen zum Splint in der Mitte noch reifes Holz kommt, wie Rothtanne und Weißdorn;
Kernbäume mit Splint und Kern, wie Eiche und Apfelbaum;
Reifholzkernbäume mit Splint, Reifholz und Kern, wie Ulme und Pulverholz (Rhamnus frangula).

Holz, parallel der Richtung der Fasern heißt Langholz (bois de fil), eine Holzfläche, die mit der Ebene der Fasern einen rechten Winkel bildet, Hirn oder Hirnholz (bois de bout, *cross grain, end grain*). Knorrige Stammauswüchse, Wurzeln und unterste Stammtheile sind immer krummfaserig, hierdurch entsteht jene geschätzte Zeichnung des Holzes, die man Maser oder Flader (madrure, *speckled wood*) nennt.

§. 5.

Außer dem Gefüge sind noch andere physikalische Eigenschaften der Holzarten von Wichtigkeit, nämlich ihre Farbe und Glanz, Geruch, hygroskopische Eigenschaft, Härte, specifisches Gewicht, Spaltbarkeit, das Schwinden, Quellen und Sichwerfen, ihre Elasticität, ihre Biegsamkeit und ihre Festigkeit.

Farbe und Glanz. Die Farbe ist ein Kennzeichen nicht nur einer Holzart, sondern auch der Qualität des Holzes; das junge Holz, besonders wenn es schnell und in freiem, trocknem Stande erwachsen ist, ist von hellerer Farbe als das ältere, dichtere und auf feuchteren Stellen erwachsene. Das junge Eichenholz z. B. ist gelblichweiß, bei mittlerem Alter bräunlich oder frisch nach dem Abhiebe im Frühjahre ins Rosenrothe spielend; in höherem Alter nimmt es eine dunklere Farbe an. Ehedem legte man auf die Farbe der Hölzer ein größeres Gewicht als jetzt, wo Beizen und Politur den Mangel einer schönen Farbe leichter ersetzen, ferner das Mahagoniholz und andere fremde Hölzer den Gebrauch einheimischer gefärbter Hölzer wie des Elsbeeren-, Birnbaum-, Apfelbaum-, Kirschbaum- und Ulmenholzes bedeutend vermindert haben. Der Glanz findet sich bei den Nutzhölzern in sehr verschiedenem Grade, einige schimmern durch ihre ganze Masse wie der Götterbaum, der Ahorn, die Robinie, die Platane, die Esche; der Glanz wird durch die Politur erhöht und kommt sogar bei Hölzern erst zum Vorschein, die wie das Mahagoniholz im unpolirten Zustande keinen Glanz zeigen. In der Regel bemerkt man den Glanz (das Spiegeln) nur auf der Spaltseite.

Geruch. Wenngleich die reine Holzfaser keinen Geruch besitzt, so finden sich doch derselben in den verschiedenen Holzarten so viel eigenthümliche und zum Theil flüchtige Stoffe wie ätherische Oele, Campher, Cumarin, Zersetzungsproducte von Gerbstoff u. s. w. beigesellt, daß der Kenner, häufig sogar auch der Laie viele Holzarten durch den Geruch zu unterscheiden vermag. Bei den Nadelhölzern herrscht der Terpentingeruch vor, bei vielen Laubhölzern ein Geruch nach Gerberlohe; das Holz der türkischen Weichsel (Prunus mahaleb) besitzt einen Geruch nach Tonkabohnen oder Waldmeister

(Cumarin) u. s. w. Außerdem verbreitet jedes Holz, namentlich aber angefeuchtetes oder angehauchtes, einen besonderen, den sogenannten Holzgeruch.

§. 6.

Die hygroskopische Eigenschaft der Hölzer oder ihre Eigenschaft, Wasser durch Verdunstung abzugeben oder Wasserdunst aufzunehmen, ist sehr verschiedener Art. Der im frischgefällten Holze enthaltene Saft ist eine wässerige Lösung von sogenannten Extractivstoffen, Gerbsäure, Zucker, Gummi, Eiweißstoffen und anorganischen Salzen, welche einen großen Bruchtheil des Grünholzgewichtes ausmacht. Der Wassergehalt des Grünholzes in verschiedenen Jahreszeiten ist nicht constant. Außer den früher (Bd. I. p. 622) angegebenen Versuchen von Schübler und Neuffer über die Gewichtszunahme des Wassers bis zum Frühjahre liegen ausführliche Versuche von Hartig über den Saftgehalt des Grünholzes vor, wobei folgende Resultate erhalten wurden:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Sept.	Nov.
Gemeine Ulme . . .	0,44	0,35	0,30	0,32	0,35	0,26	0,33	0,35	0,34
Gemeine Esche . . .	0,27	0,24	0,23	0,22	0,30	0,27	0,34	0,30	0,25
Spitzahorn	0,45	0,37	0,43	0,33	0,29	0,31	0,39	0,36	0,35
Gemeiner Ahorn . .	0,33	—	0,33	0,34	—	0,36	0,32	0,34	0,33
Maßholder	0,49	—	0,34	0,46	—	0,35	0,42	0,34	0,31
Zwetschgenbaum . .	0,37	0,37	0,32	.—	0,39	0,25	0,34	0,36	0,28
Gemeine Robinie . .	0,38	0,26	0,21	0,22	0,29	—	0,34	0,35	0,25
Stieleiche	0,33	0,35	0,32	0,33	0,35	—	0,37	0,39	0,35
Rothbuche	0,43	0,37	0,37	0,39	0,37	0,38	0,43	0,39	0,38
Apfelbaum	0,45	0,41	0,40	0,37	0,43	0,43	0,45	0,52	0,45
Hainbuche	0,40	0,36	0,38	0,39	0,36	0,41	0,38	0,38	0,33
Hasel	0,46	0,48	0,42	0,36	0,51	0,38	0,40	0,39	0,37
Edelkastanie	—	0,44	—	—	0,44	—	0,47	—	—
Birke	0,46	0,47	0,53	0,53	0,49	0,43	0,48	0,43	0,39
Vogelbeerbaum . . .	0,46	0,46	0,40	0,43	0,45	—	0,40	0,44	0,42
Salix nigricans . . .	0,46	0,43	0,36	0,39	0,40	—	0,35	0,38	0,37
Salweide	0,45	—	0,41	0,35	—	0,46	0,49	0,41	0,38
Weißweide	0,51	—	—	—	—	0,45	0,49	0,49	0,40
Roßkastanie	0,50	0,52	0,49	0,48	0,45	—	0,46	0,44	0,47
Gemeine Erle . . .	0,58	0,50	0,54	0,51	0,43	0,40	0,47	0,52	0,52
Schwarzpappel . . .	0,61	0,59	0,52	0,53	—	0,51	0,50	0,43	0,46
Aspe	0,56	—	0,52	0,48	—	0,47	0,51	0,46	0,44
Silberpappel . . .	0,50	—	0,55	0,58	—	0,54	0,50	0,55	0,48
Kleinblätterige Linde .	0,51	0,53	0,55	0,50	0,54	—	0,57	0,48	0,46
(Tanne)	(0,51)	(0,42)	(0,55)	(0,45)	(0,48)	(0,52)	(0,53)	(0,54)	(0,49)
Lärche	0,53	0,43	0,45	0,46	0,52	0,53	0,53	0,46	0,60
Rothtanne	0,58	0,57	0,60	0,50	0,59	—	0,54	0,56	0,54
Pinus laricio austriaca .	0,58	0,58	0,64	0,58	0,60	—	0,62	0,65	0,56
Gemeine Föhre . . .	0,64	0,63	0,60	0,55	0,64	—	0,61	0,60	0,61
Weymouthsföhre . .	0,64	0,68	0,65	0,61	0,68	0,69	0,70	0,63	0,59
Harte Laubh. Nr. 1—16	0,41	0,38	0,36	0,36	0,39	0,35	0,39	0,38	0,34
Weiche Laubh. Nr. 17—24	53	53	51	49	47	47	50	47	45
Nadelhölzer Nr. 26—30	60	58	59	54	60	61	60	58	58
Sämmtl. Hölzer Nr. 1—20	51	50	49	46	49	48	50	48	46

Aus vorstehender Tabelle folgt, daß der größte Feuchtigkeitsgrad (= 50,5 Proc.) in die Monate Januar und Februar fällt. Wenn nun gleich die Durchschnittszahlen über den Saftgehalt des Grünholzes einen Anspruch auf große Genauigkeit nicht machen können, weil auch dieselbe Holzart im Saftgehalt bedeutend abweichen kann, je nachdem sie auf feuchtschattigem Boden erwachsen und schwammiger, oder wie auf trockenem Boden massiger erwachsen ist, je nach dem Baumtheil ferner, aus dem das dem Versuch unterworfene genommen ist, so läßt sich doch, um die Unterschiede in dem Saftgehalt der Hölzer anschaulich zu machen, nach Nördlinger eine Uebersicht geben, in welcher die Hölzer in absteigender Reihe aufgeführt sind:

1) sehr saftreiche Hölzer (56—50 Proc. Wasser): canadische Pappel, Schwarzpappel, Silberpappel, Edelkastanie;

2) saftreiche Hölzer (49—40 Proc. Wasser): Tanne, Erle, Linde, Roßkastanie, Apfelbaum, Nußbaum, Hasel, eschenblätteriger Ahorn;

3) ziemlich saftreich (39—30 Proc. Wasser): Eiche, Weißbuche, die meisten Ahornarten, Birnbaum, Fichte, Lärche, Föhre, Ulme;

4) saftarm (29—20 Proc. Wasser): Rothbuche, Esche, Robinie, Weißdorn;

5) sehr saftarm (19—17 Proc. Wasser): Eibe.

Durch längeres Liegen des frischgefällten Holzes an einem luftigen und trockenen Orte nimmt der Wassergehalt bis zu einer gewissen Grenze ab; dichte und harte Holzarten wie Eiche und Weißbuche trocknen unter sonst gleichen Verhältnissen langsamer als weiche und minder dichte wie Erle, Weide, Pappel und Linde; ganze Stämme trocknen langsamer als zerschnittenes oder zerspaltenes Holz. Die Erfahrung und zahlreiche Versuche und Beobachtungen lehren, daß lufttrocknes Holz 15—20 Proc. Feuchtigkeit enthält. Im Durchschnitt kann man folgenden Wassergehalt annehmen:

	enthält 6 Monate nach dem Fällen	lufttrocken
A) Laubholz		
a) Stamm	35—40	16—18 Proc. Wasser
b) Aeste	25	20 „ „
c) junge Stämme	35—40	18—20 „ „
B) Nadelholz		
a) Stamm	28—30	15—16 „ „
b) Aeste	30—34	15—16 „ „
c) junge Stämme	36—40	15—16 „ „

Das hygroskopische Wasser kann erst beim Erwärmen bis zu 130° vollständig ausgetrieben werden. Das Holz heißt dann gedarrtes Holz. Das durch Austrocknen bei höherer Temperatur ausgetriebene Wasser wird von dem Holze nach und nach aus der Atmosphäre wieder aufgenommen.

Für die technische Benutzung des Holzes äußerst wichtige Folgen der Hygroskopicität sind das beständige Schwanken des Holzes in Gewicht, Volumen und Form, Erscheinungen, die man in der Praxis im Allgemeinen

mit dem Namen **arbeiten**, im Speciellen mit den Bezeichnungen **schwinden** (retraite, *shrinking*), **quellen** (gonflement, *swelling*), **werfen** (se déjeter, *warping*) und **reißen** (se fendre, *splitting*) ausdrückt.

Das **Schwinden** oder die Volumenverminderung des Holzes steht im innigen Zusammenhange zu dem Saftverluste. In der Längenrichtung ziehen sich zwar die Holzfasern stets nur wenig zusammen, so daß das Holz an Länge nicht auffallend verliert, auch ist dies nicht beträchtlich in der Richtung vom Splinte gegen das Centrum zu; desto stärker aber ziehen sich die Jahresringe zusammen, wo dann oft, wenn die Austrocknung schnell erfolgt, Risse (Trockenspalten) entstehen. Durch bloßes Austrocknen verliert ein Holz von mittlerem specifischen Gewicht gewöhnlich im Durchschnitt:

an der Länge	0,0053
am Umfange	0,0460
am Volumen	0,0980
am Gewicht	0,4170

Wie das Holz durch Austrocknen sein Volumen verringert, so vergrößert es dasselbe, wenn es wieder Wasser aufnimmt und **quillt**. Diese Eigenschaft des Anschwellens des Holzes ist namentlich bei jenen Hölzern von Wichtigkeit, die in der Schreinerei als „Blindholz" das Innere der Möbeln bilden und sich also in ihrer Form unverändert erhalten sollen. Die Größe der Quellung stimmt in vielen Fällen mit der Schwindungsgröße überein.

Das **Werfen** oder Krummziehen des Holzes entsteht stets durch ungleiches Austrocknen. Wenn auf der einen Seite das Holz feucht und sein Volumen dadurch vergrößert wird, auf der andern die getrockneten Holzfasern zusammengezogen werden und dadurch das Volumen abnimmt, so muß die Form des Holzkörpers eine Veränderung erleiden. Ein gerader Holzkörper wird krumm, wenn sich die Holzfasern auf einer Seite verkürzen; ein Brett nimmt eine muldenförmige Gestalt an, wenn es auf der einen Seite durch Austrocknen sich zusammenzieht, auf der andern Seite durch Aufnahme von Feuchtigkeit sich ausdehnt; es wird windschief, wenn die Ecken sich ungleich und nach verschiedener Richtung zusammenziehen.

Das **Springen** und **Reißen** erfolgt vorzüglich dann, wenn die äußeren Theile eines Holzkörpers weit rascher austrocknen und sich zusammenziehen als die inneren. Die äußeren Jahresringe sind dann nicht mehr ausreichend, um den Kern oder das Innere zu decken, dessen Volumen unverändert geblieben ist. Dieselbe Ursache, welche die Frostrisse erzeugt, das starke Zusammenziehen des äußeren Holzringes durch Frost, bewirkt das Zusammenziehen durch Austrocknen. An kleinen Holzkörpern, welche durch ihre ganze Masse hindurch zu gleicher Zeit austrocknen können, reißt das

Holz nie, sondern nur immer an starken, wo das Austrocknen ungleichmäßig vor sich geht. Harte Hölzer sind dem Reißen (und dem Werfen) weit mehr unterworfen als weiche. Die Ulme steht, was die Größe des Reißens betrifft, oben an; auf sie folgt die Eiche, die aus diesem Grunde nicht wol zu Brettern in freier Luft verwendet werden kann. Linden- und Weißtannenholz ist dem Reißen am wenigsten ausgesetzt. Auch die Nadelhölzer zeichnen sich hierin zu ihrem Vortheil aus, vorzüglich die sehr harzreichen.

§. 7.

Der gegen das Schwinden, Werfen und Reißen angewendeten und vorgeschlagenen Mittel giebt es eine große Anzahl, obgleich ein Schwinden und Reißen des Holzes nie ganz verhindert werden kann, weil sie eine unvermeidliche Folge des Austrocknens sind. Das beste Mittel besteht in langsamem und gleichmäßigem Austrocknen. Man empfiehlt das Austrocknen vor dem Fällen auf dem Stamme, zu welchem Zwecke der Baum im Frühjahre von der Rinde entblößt wird; der abgeschälte Baum bleibt stehen, bis zum Herbste die Blätter vertrocknet sind, und wird sodann gefällt. Das Holz kann sofort verarbeitet werden. Aus naheliegenden Gründen kann jedoch dieses Verfahren keine allgemeine Anwendung finden und in den meisten Fällen muß das Trocknen nach dem Fällen stattfinden. Bei starkem Holze ist das beste Mittel gegen Schwinden und Reißen die Belassung der Rinde, da jedoch die Rinde das Austrocknen erschwert, von der Rinde befreite Stämme aber leicht zu schnell trocknen, so bringt man häufig das theilweise Entrinden, das sogenannte Bereppeln oder Anplätzen, am zweckmäßigsten in Spiralen um den Stamm, in Anwendung. Die theilweise entrindeten Stämme werden auf Unterlagen frei liegend an der Luft getrocknet. Nach möglichst vollkommen erfolgtem Austrocknen an der freien Luft kann man künstliche Wärme anwenden, wobei aber die Trockenkammern ganz allmälig erwärmt werden müssen. Auch eine Entfernung der Saftbestandtheile des Holzes durch Zerstörung derselben in Folge von Thauröste oder durch Auslaugen mit kaltem oder mit siedendem Wasser, oder mit Hülfe von Wasserdämpfen, ist ein geeignetes Mittel, dem Schwinden u. s. w. vorzubeugen. Bei dünnen Holzstücken ist zur Vermeidung des Reißens eine angemessene Zerkleinerung sofort nach dem Fällen empfehlenswerth, wobei die Spaltflächen oder Sägeschnitte so zu richten sind, daß das Holz seinem Bedürfniß, im Halbmesser und in der Sehne zu schwinden, unbeirrt Genüge thun kann. Da man das Holz aber fast nie im vollkommen trocknen Zustande verarbeiten kann, und es außerdem in Folge des schwankenden hygroskopischen Zustandes der Luft unausgesetzt etwas arbeitet, so

fügt man das Holz entweder der Art zusammen, daß dem Holze für den Fall des Schwindens eine gewisse Beweglichkeit gelassen wird, oder man verleiht den Holzmolekülen Unbeweglichkeit, indem man mit Hülfe von eisernen oder hölzernen Querleisten dem Werfen und Reißen einen mechanischen Widerstand entgegensetzt. Den ersten Fall treffen wir bei breiten Holzflächen, z. B. den tafelförmigen Füllungen der Thüren angewendet, wo die Füllungen in die Nuthen des Rahmholzes ohne Anwendung von Leim eingesetzt werden, damit dieselben sich beim Schwinden ungestört zusammenziehen können. Den zweiten Fall (mechanischen Widerstand) treffen wir bei den sogenannten Hirnleisten, nämlich Leisten, deren Fasern rechtwinkelig gegen die Fasern der Holzfläche laufen, an deren Hirnenden die Leisten angesetzt sind. Zuweilen beugt man dem Werfen auch dadurch vor, daß man die Holzfläche aus mehreren Schichten zusammenleimt und hierzu oft verschiedene Holzarten benutzt, von denen eine jede ihre eigenthümliche Schwindungsgröße besitzt, die sich zuweilen (ähnlich den verschiedenen Ausdehnungscoëfficienten der Metalle eines Compensationspendels) gegenseitig aufheben; die verschiedenen Holzschichten werden so aufeinander gelegt, daß die Richtungen ihrer Fasern sich kreuzen (über Quer zusammengeleimt). Eine Anwendung dieser Holzverbindung trifft man bei den Druckformen oder Model der Zeug- und Tapetendrucker, die dem Werfen sehr ausgesetzt sind, weil die eine Fläche durch die aufgetragene Druckfarbe stets feucht erhalten wird, während der übrige Theil der Druckform trocken bleibt; diese Formen bildet man aus zwei Holzschichten, nämlich einer Schicht von Birnbaumholz, welche das abzudruckende Muster enthält, und einer Schicht von Eichenholz; oder aus einer Schicht von Birnbaum- und zwei über Quer geleimten Schichten von Tannenholz.

Endlich werden Gegenstände, welche durchaus keine Veränderung der Form durch Schwinden oder Quellen zulassen sollen, aus kleinen Theilen zusammengefügt. Zusammensetzung aus sehr kleinen Holztheilchen oder sehr dünnen Brettern verschiedener Holzarten hat besonders den Vortheil, daß die einzelnen Theile gut ausgetrocknet zur Verwendung kommen. Ein interessantes Beispiel der Anfertigung eines Gegenstandes aus kleinen Holztheilchen in der Absicht, das Werfen zu verhindern, bieten uns die Billardstäbe, an denen der mittlere, etwa 1 Meter lange Theil, aus einer großen Anzahl durch Leim zusammengefügter Holzstückchen besteht. Die Parquetböden (getäfelte Fußböden), die, aus Rahmholz und den Füllungen (Parquettafeln) bestehend, eine ununterbrochene, dem Werfen nicht ausgesetzte Ebene bilden müssen, gehören gleichfalls hierher.

Daß ein Ueberziehen des vollständig ausgetrockneten Holzes mit Sub-

stanzen, welche wie Theer, Oelfirniß, überhaupt Oelfarbe, das Eindringen der Feuchtigkeit verhindern, ein Mittel ist, das Werfen und Reißen zu verhindern, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung.

§. 8.

Die Schwere des Holzes oder dessen specifisches Gewicht weicht sowol nach Verschiedenheit der Holzarten, als bei jeder einzelnen derselben wieder in den verschiedenen Theilen des Baumes, so wie nach Maßgabe des Alters, des Bodens, des Standortes, der Fällungszeit, des Trockengrades u. s. w. sehr von einander ab. Es lassen sich in dieser Hinsicht zur Zeit nur wenig sichere Resultate mittheilen, da es sich gezeigt hat, wie höchst unzuverlässig und widersprechend die meisten aller früheren Versuche und Angaben sind. Namentlich hat sich herausgestellt, daß das specifische Gewicht von Holz aus verschiedenen Stammtheilen und Alter sehr bedeutend, nämlich zuweilen in dem Verhältnisse, wie 2 : 3 und wie 3 : 4, verschieden sein kann. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß das specifische Gewicht einer Holzart an den untersten Stammtheilen nahe an der Wurzel und dem Wurzelstock ohne Ausnahme größer ist als von einem Schaft; das Schaftholz nimmt von der Wurzel bis zu einer bestimmten Höhe (3—7 Meter) ab und nimmt von da an gegen die Krone hin bald schneller, bald langsamer zu; das specifische Gewicht des Holzes ist nicht allein nach Boden und Standort bei einer und derselben Holzart verschieden, sondern ganz insbesondere ändert sich dasselbe nach der Jahreszeit; in der Regel im Frühjahre beim Saftandrange ist das specifische Gewicht am höchsten, im Winter dagegen kleiner.

Das Gewicht eines bayerischen Kubikfußes (1 Kubikmeter = 40,22 bayer. Kubikfußen) lufttrocknen Holzes ist in Zollpfunden (à 0,5 Kilogr.) ausgedrückt folgendes:

Fichte	22	Ulme	31
Pappel	23,5	Birke	34
Weide	23,5	Esche	35
Lärche	26,5	Ahorn	35,5
Linde	26,5	Rothbuche	36,5
Erle	27,5	Weißbuche	38
Föhre	31	Eiche	40

(vergl. Bd. I. p. 624). Zum relativen Anhaltspunkte bei der Beurtheilung des specifischen Gewichts im vollkommen trocknen Zustande können folgende von Nördlinger gefundene Zahlen dienen:

I. Aeußerst schwer (mehr als 1,00): Pockholz 1,39, schwarzes Ebenholz, Brasilienholz, Buchsbaum 1,00.

II. Sehr schwer (0,99—0,90): Cornelkirsche 0,95.

III. Schwer (0,89—0,80): Mandelbaum 0,87, Weißdorn 0,85, Eibe 0,84, Legföhre 0,83.

IV. Mittelschwer (0,79—0,70): Robinie 0,77, Esche, Apfelbaum, Traubeneiche, Rothbuche, Weißbuche 0,74, Birnbaum 0,72.

V. Ziemlich leicht (0,69—0,60): Nußbaum, Vogelbeer 0,68, Ahorn 0,66, Lärche 0,62.

VI. Leicht (0,59—0,50): Erle 0,53, Föhre 0,52, Roßkastanie 0,58.

VII. Sehr leicht (0,49—0,40): Fichte, Tanne 0,48, Linde 0,45, italienische Pappel 0,42.

§. 9.

Die Härte des Holzes oder sein Widerstand gegen schneidende und andere Werkzeuge, die in dasselbe einzudringen streben, ist weniger abhängig von der Menge der zu durchschneidenden oder überhaupt zu trennenden Holzfasern, als von der besondern Verbindungsart (Structur) derselben. Im Allgemeinen theilt man die Holzarten ein:

I. in sehr harte Hölzer wie Hainbuche,
II. in harte Hölzer wie Eiche,
III. in mittelmäßig harte Hölzer wie Birke,
IV. in weiche Hölzer wie Nadelholz,
V. in sehr weiche Hölzer wie Pappel und Weide.

Eine sehr rasch wachsende Holzgattung erreicht nie einen höheren Grad von Härte (mit alleiniger Ausnahme vielleicht der Akazie). Die härtesten Hölzer sind die am langsamsten wachsenden, so z. B. die Eiche, der wilde Birnbaum, Apfelbaum; von den Nadelhölzern ist es der Wachholder. Die Theile eines Baumes sind nicht gleich hart. Die schwächeren Wurzeln, die jüngeren Zweige, der Splint sind die weichsten Theile. Am härtesten sind die Wurzeln.

Eine genaue Bestimmung der Härte einer Holzart ist mit großen Schwierigkeiten verknüpft, weil, wie Nördlinger mit vollem Rechte hervorhebt, andere Eigenschaften des Holzes mit ins Spiel kommen, welche die Resultate trüben und schwankend machen, so kann z. B. die Elasticität einem Holze anscheinend größere Härte verleihen, indem sich die dem Eindringen des Werkzeuges ausgesetzten Schichten vor dem Nachgeben verdichten und so gemeinsamen Widerstand leisten. Die ausweichende Klüftung der Holztheilchen oder die Spaltbarkeit läßt dagegen das Holz weicher erscheinen als es in der That ist. Wenn daher bei der technischen Verwendung des Holzes von seiner Härte die Rede ist, so darf in vielen Fällen nicht unberücksichtigt gelassen werden, welches Werkzeug, ob Axt, ob Säge, ob Raspel oder Feile, bei der Verarbeitung vorzugsweise in Anwendung gebracht werden soll.

Bildet man sich aus der Manchfaltigkeit der Holzverarbeitung mittelst der verschiedenen Werkzeuge eine Uebersicht über die Härtegrade des Holzes, so gelangt man zu folgender Eintheilung:

I. Steinhart: Pockholz, Ebenholz.

II. Beinhart: Buchsbaum.

III. Sehr hart: Cornelkirsche, Mandelbaum, Hartriegel, Weiß- und Schwarzdorn.

IV. Hart: Maßholder, Ahorn überhaupt, Hainbuche.

V. Ziemlich hart: Esche, Legföhre, Robinie, Ulme.

VI. Etwas hart: Pfaffenhütchen, Buche, Nußbaum, Apfel- und Birnbaum, Stieleiche, Traubeneiche.

VII. Weich: Fichte, Tanne, Roßkastanie, Erle, Birke, Lärche, Föhre.

VIII. Sehr weich: Pappel, Weide, Linde.

§. 10.

Unter der Spaltbarkeit (Spaltigkeit) eines Holzes versteht man dessen Eigenschaft, sich durch ein zwischen die Längenfasern von der Hirnseite eingetriebenes keilförmiges Instrument glatt und gerade trennen zu lassen. Die Spaltbarkeit läßt sich hur mit Berücksichtigung anderer physischer Eigenschaften betrachten, weil dieselben unter einander im Zusammenhange stehen und sich bald schwächen, bald verstärken. So setzt z. B. die Härte dem Eindringen der Art einen Widerstand entgegen, aus welchem Grunde diese Werkzeuge leichter in weniger harte Hölzer als in härtere eindringen. Zur Spaltbarkeit ist auf der andern Seite aber wieder ein gewisser Grad von Härte nothwendig, in sehr weiches Holz, z. B. Lindenholz, versenkt sich die Art, ohne eine Kluft zu bilden. Von großem Einflusse ist ferner die Elasticität eines Holzes auf dessen Spaltbarkeit, denn, je größer die Kraft ist, mit welcher die beiden durch den Keil auseinander gespannten Schenkel eines Holzscheites sich wieder zu vereinigen trachten, desto leichter wird sich die Kluft an ihrer Spitze verlängern.

Die Spaltigkeit ist ferner von dem anatomischen Bau der einzelnen Holzart, so namentlich von der geraden Lage der Längenfasern, Markstrahlen oder Spiegelfasern abhängig. Gewundene Längenfasern und gebogene Spiegelfasern vermindern die Spaltigkeit eben so sehr wie Masern und Aeste. Glatt spalten die Eichen, Buchen als Holzgattungen, bei denen die Markstrahlen vom Kerne bis in den Splint gerade auslaufen. Weniger glatt, in denen die Markstrahlen absetzen, wie bei den Föhren.

Nördlinger theilt die Hölzer in Hinsicht auf ihre Spaltigkeit in folgender Weise ein:

I. Aeußerst schwerspaltige Hölzer: Buchsbaum, Vogelbeer, Platane.

II. Sehr schwerspaltig: Maßholder, Birke, Hainbuche, Weißdorn, Stechpalme, Robinie, Ulme.

III. Schwerspaltig: Ahorn, Esche, Wachholder, Birnbaum, Apfelbaum.
IV. Etwas schwerspaltig: Buche, Schwarzföhre, Legföhre.
V. Ziemlich leichtspaltig: Edelkastanie, Cypresse, Nußbaum, Lärche.
VI. Leichtspaltig: Roßkastanie, Erle, Hasel, Föhre, Aspe, Eiche, Sahlweide, Linde.
VII. Sehr leichtspaltig: Tanne, Weymouthsföhre.
VIII. Aeußerst leichtspaltig: Silberpappel, canadische Pappel.

Wenn feste Körper durch äußere Kräfte, ohne Verletzung des Zusammenhanges ihrer Theile, gebogen werden, so nehmen sie oft nach Aufhebung oder Nachlassen der biegenden Kraft ihre frühere Gestalt wieder an; diese Eigenschaft heißt Elasticität oder Federkraft. Bei dem Holze kommt sie in vielfacher Hinsicht in Betracht, so namentlich bei dem Balkenholze in Gebäuden, wo Getreide oder Waaren auf Speichern aufbewahrt werden sollen, weil Balken, denen die Elasticität mangelt, sich durch Belastung krumm ziehen, ohne sich nach Wegnahme der Last wieder zu ebnen. An die Elasticität des Holzes ist ferner die Eigenschaft gewisser Holzarten geknüpft, den Schall mit Leichtigkeit fortzupflanzen und zu verstärken. Von Wichtigkeit ist die Beachtung des Modulus der Elasticität, d. h. des Widerstandes, welchen das Holz einer biegenden Kraft entgegensetzt. Bei der Balkenlage zur Herstellung eines schwer zu belastenden Speichers kommt es weniger darauf an, daß die gebogenen Balken sich nach Beseitigung der Last wieder ebnen, als darauf, daß sie sich überhaupt nicht senkten.

Diejenige Holzart, welche unter allen deutschen Hölzern die größte Elasticität besitzt, ist, wie Pfeil angiebt, der Taxus, welcher aus diesem Grunde im Alterthume schon vorzugsweise zu Bogen benutzt wurde, bis die stählerne Armbrust an ihre Stelle trat. Auch junge Eichenstockausschläge, Haseln und Hainbuchen sind ziemlich elastisch. Von den starken Hölzern findet sich die Elasticität besonders bei dem Nadelholze und bei der Aspe; die Birke besitzt sie ebenfalls noch, wenngleich in etwas geringerem Grade. Grün ist das Holz weniger elastisch als trocken. Die Wärme vermindert, die Kälte erhöht die Elasticität, vorzüglich den Modulus der Elasticität, vermindert aber seine Zähigkeit. Boden, Lage, Standort und Klima sind von großem Einflusse auf die Elasticität einer Holzart. Ein schlagendes Beispiel liefert das bayerische und böhmische Resonanzbodenholz (Fichtenholz), welches wegen seiner großen Elasticität weit und breit hin versendet wird.

In neuerer Zeit hat Nördlinger zahlreiche Versuche über den Elasticitätsgrad der verschiedenen Holzarten angestellt und von den erlangten Resultaten ausgehend, folgende Classification zur Beurtheilung der Trockenelasticität aufgestellt:

I. Aeußerst elastisch: Ebenholz.
II. Sehr elastisch: Silberahorn, Robinie.

III. Elastisch: Linde, Aspe, Birke, Ulme, Nußbaum.
IV. Ziemlich elastisch: Eiche, Buche, Fichte, Esche, gemeiner Ahorn.
V. Schwach elastisch: Lärche, Erle, Hainbuche, Tanne.
VI. Sehr schwach elastisch: Föhre, Silberpappel, canadische Pappel.

Pfeil giebt nachstehende Elasticitätszahlen:

Ulme	100	Aspe	70
Lärche	95	Buche	70
Fichte	95	Schwarzpappel	60
Tanne	86	Eiche	47
Föhre	86	Weide	38
Esche	86		

§. 11.

Die Festigkeit des Holzes kann verschiedener Art sein, nämlich:

1) in Hinsicht auf die Kraft oder die Last, welche erforderlich ist, um ein Stück Holz in der Mitte zu zerbrechen, wenn es damit in der Mitte beschwert wird, während es auf beiden Seiten auf- und somit hohl gelegt wird. Dieser Widerstand gegen das Zerbrechen heißt relative oder respective Festigkeit;

2) in Bezug auf den Widerstand, welchen das Holz dem Zerreißen der Holzfaser entgegensetzt, wenn man z. B. ein Stück Holz vertikal herunterhängend befestigt und am untern Ende eine Last wirken läßt; diese Art der Festigkeit, mit welcher die Körper einer Kraft Widerstand leisten, welche dieselben nach der Richtung ihrer Axe zu zerreißen strebt, wird absolute Festigkeit genannt;

3) in Hinsicht auf die Kraft, welche zwar nach der Richtung der Axe wirkt, jedoch so, daß sie ein Zusammendrücken oder Ineinanderschieben dieser Theile, somit eine Verkürzung der Länge oder ein Zerdrücken des Holzkörpers zur Folge hat — die rückwirkende Festigkeit.

Außerdem lassen sich noch unterscheiden 4) die Drehungsfestigkeit oder der Widerstand gegen Drehung oder Windung, wobei einige Theile des Holzkörpers genöthigt werden, um eine gemeinschaftliche Axe größere Winkel als die übrigen zu beschreiben; sie macht sich geltend, wenn eine an dem Ende eines Balkens, z. B. einer Mühlwelle in der Tangente wirkende Kraft den Balken zu zermalmen strebt; 5) die Querfestigkeit, womit man den Widerstand bezeichnet, welchen das Holz gegen das Zerreißen leistet, vorausgesetzt, daß die Lage der Fasern rechtwinklig oder schief gegen die Richtung des Zuges ist; es ist hierbei nicht die Rede von einem Abreißen der Fasern wie bei der absoluten Festigkeit, sondern von einer Trennung des Zusammenhanges zwischen den neben einander liegenden Fasern; 6) die Verschiebungsfestigkeit oder die Fähigkeit, dem Verschieben der

Holzmasse durch eine Kraft, welche in der Richtung der Fasern wirkt, Widerstand entgegenzusetzen.

Versuche über die relative Festigkeit der Hölzer haben keine übereinstimmenden Resultate gegeben. So viel ist jedoch als ausgemacht zu betrachten, daß die Rothbuche die Eiche und letztere die Föhre an relativer Festigkeit übertrifft. Ueber die absolute Festigkeit verschiedener Holzarten, welche in prismatischer Form eine Querschnittsfläche von einem Quadratzoll (nach dem ältern preußischen Maaße) hatte, liegen folgende Resultate vor, wobei die Zahl der Kilogramme die Größe der Kraft ausdrückt, welche zum Zerreißen des Holzprisma's erforderlich war:

Ahorn	8940	Hasel	9250
Apfelbaum	8220	Lärche	4570
Birnbaum	5670	Linde	6935
Birke	7750	Mahagoni	8470
Buche (Rothbuche)	11180	Rüster	7425
Buchsbaum	7960	Tanne	7700
Eiche	13300	Ulme	7425
Erle	12370	Weide	7850
Esche	10740	Weißbuche	10200
Fichte	5460	Zitterpappel	5050

Die Größe der Querfestigkeit ist etwa folgende:

Ahorn	350—400	Föhre	225—350
Rothbuche	385—500	Tanne	110—190
Eiche	260—350	Weißbuche	450—500

Die rückwirkende Festigkeit:

Birke	4800	Esche	3990
Birnbaum	3100	Fichte	2230
Rothbuche	3890	Pappel	2130
Buchsbaum	4150	Tanne	2730
Eiche	3950	Ulme	4290
Erle	2860	Weißbuche	3030

Die Verschiebungsfestigkeit läßt sich für 1 Quadratzoll Trennungsfläche in folgender Weise annehmen:

Buche	396	Tanne	266
Eiche	475	Weißbuche	534
Linde	364		

Unter Biegsamkeit und Zähigkeit versteht man die Fähigkeit des Holzes, durch äußere Eindrücke hervorgerufene Formveränderungen anzunehmen, ohne Rücksicht auf die Rückkehr zur frühern Form (Unterschied von der Elasticität). Die Größe der Zähigkeit ist sehr verschieden nach den Theilen des Baumes, so ist Wurzelholz zäher als Stammholz, das Stammende zäher als das Wipfelholz. Häufig ist der Kern zäher als der Splint. Die zähesten Hölzer sind junge Schosse von Weiden, Hasel, Birke, Fichtenäste, Kiefernwurzeln; einen geringern, doch noch ziemlichen Grad von Zähigkeit haben die Stangenhölzer von Eichen, Ulmen, Weiden, Eschen, Hainbuchen, Maßholder. Selbst Fichtenstangen lassen sich im erwärmten Zu-

stande noch als Wieden benutzen. Von starken Hölzern sind die Ulmen, Weiden, Birken, Eschen, Hainbuchen zähe. Nicht zähe (brüchig) ist dagegen Erlenholz, alte Eiche und Buche. Die Zähigkeit wird besonders verlangt bei Korbruthen, Flechtspänen, Reifstäben, feinem Spaltholz, Stellmacher- und Maschinenholz. Sie wird durch Erwärmen des Holzes vergrößert, namentlich trägt Erhitzen des Holzes im nassen Zustande zur Biegsamkeit bei.

Nach Pfeil's Angaben ist die Zähigkeit einiger Hölzer folgende:

Ulme	100	Fichte	75
Hainbuche	80	Weide	75
Lärche	80	Eiche	77
Föhre	75		

§. 12.

Die Dauer des Holzes gegen die auf seine Zerstörung einwirkenden Einflüsse ist eine höchst verschiedene und weicht selbst bei einer und derselben Holzart, je nach Ursprung, Alter, Jahresringbreite, Splint und Kern sehr ab. Ferner verhalten sich die einzelnen Hölzer unter verschiedenen Umständen, im Freien, unter Dach oder im Wasser verbaut, keineswegs gleich. Buchenholz kann, wenn es fortwährend unter Wasser steht, Jahrhunderte lang dauern, eben so Eichenholz. Erlenholz dauert im Trocknen nur kurze Zeit, unter Wasser hat es dagegen große Beständigkeit. Das Holz der Edelkastanie besitzt, im Trocknen verbaut, die Dauer des Eichenholzes. Bei der großen Verschiedenheit des Verhaltens der Holzarten und bei der Mannichfaltigkeit ihrer Anwendung muß man die Dauer des Holzes betrachten:

1) je nachdem es in freier Luft, in feuchter oder nasser Lage der Fäulniß oder Zerstörung mehr oder weniger unterworfen ist;

2) oder durch verschiedene Insekten, welche zum großen Theile im Larvenzustande in dem Holze leben, im trocknen Zustande mehr oder minder angegriffen wird.

Reine Holzfaser ist an sich nur wenig der Zerstörung durch die Zeit unterworfen. Wenn wir aber dessenungeachtet wahrnehmen, daß das Holz mit der Zeit nachtheilige Veränderungen erleidet, so ist der Grund dieser Erscheinung in Substanzen zu suchen, welche der reinen Holzfaser fremd sind, aber dieselbe stets begleiten, nämlich in den Saftbestandtheilen, unter denen stets auch eiweißähnliche Körper sich finden. Diese Veränderungen treten bei den verschiedenen Hölzern nach kürzerer oder längerer Zeit ein. Am längsten widersteht sehr harzreiches Holz, da der Harzgehalt das Eindringen der Feuchtigkeit verhindert. Darauf folgen die Hölzer, welche sehr dichte Holzlagen haben und die eine die Fäulniß aufhaltende Substanz — Gerbsäure oder Tannin — enthalten wie die Eiche. Das Verhalten des mit Wasser völlig

bedeckten Holzes ist, wie schon oben bemerkt, ein sehr verschiedenes. Mehrere Holzgattungen wie Birke, Aspe, Linde und Weide werden im Wasser nach und nach dergestalt verändert, daß aller Zusammenhang aufhört und das Holz breiähnlich wird. In den Torfmooren trifft man nicht selten Stämme der genannten Holzarten, welche mit dem Spaten eben so leicht durchstochen werden können als die Torfmasse. Andere Hölzer erleiden im Wasser keine Veränderung und nehmen eine große Härte an, so die Eiche, Erle und Föhre.

Die Insekten greifen vorzüglich nur das trockne Holz an; einige leben jedoch auch im grünen Holze der Eiche. Der Splint wird im Allgemeinen leichter angegriffen als der Kern. Der Splint der Eiche ist dem Wurmfraße am meisten ausgesetzt, wogegen der gesunde Kern des Eichenholzes wenig darunter leidet. Ulmen- und Aspenholz, eben so harzreiche Hölzer werden von den Insekten wenig angegriffen. Junge, an Saftbestandtheilen reiche Hölzer, zumal Stangen in der Rinde werden in der Luft bald vom Wurmfraß der Nagekäfer und Kammnagekäfer heimgesucht; am meisten suchen die Insekten Erlen, Weiden, Birken, Roth- und Hainbuchen heim.

Auf die größere oder geringere Dauer haben gewisse Verhältnisse Einfluß, von denen wir im Folgenden einige der wichtigeren anführen wollen:

a) die Umstände, unter denen das Holz gewachsen ist. In kälterem Klima erzeugtes Holz ist dauerhafter als das aus wärmeren Gegenden genommene. Armer Boden erzeugt dauerhafteres Holz als feuchter und an Pflanzennährstoffen reicher. Fichtenholz auf einem reichen Mergelboden gewachsen ist außerordentlich verschieden von demjenigen, welches auf Felsen langsam erwuchs;

b) die Verhältnisse, unter denen das Holz verbraucht wird, sind ferner von großem Einflusse auf die Dauer des Holzes. Je wärmer und feuchter das Klima und die Temperatur des Ortes, wo das Holz sich findet, desto schneller tritt die Fäulniß ein; umgekehrt conservirt ein trockenes kaltes Klima das Holz außerordentlich.

c) die Zeit des Fällens. Winterholz gilt als dauerhafter als im Sommer gefälltes. Es ist deshalb auch in vielen Forstordnungen gesetzlich verboten, das Holz außer der „Wadelzeit", welche gewöhnlich vom 15. November bis zum 15. Februar geht, zu fällen.

§. 13.

Bei Anwendung des Holzes zu Landbauten, wo es geschützt gegen Hitze und Feuchtigkeit liegt, hat es fast nur einen Feind, den Holzwurm; wo es hingegen feucht liegt, wo kein Luftzug die Anhäufung der Zersetzungsproducte hindert, gehen die eiweißähnlichen Substanzen der Saftbestandtheile

in Fäulniß über und verändern hierbei die Faser, welche ihren Zusammenhang verliert und zuletzt eine zerreibliche Masse wird. Man nennt diese Zersetzung die Fäulniß, das Vermodern oder Verstocken des Holzes (pourriture, *rot*). Bei Vorhandensein von genügender Feuchtigkeit erzeugt sich auf der Oberfläche der sogenannte Schwamm (Hausschwamm, Holzschwamm, mérule, champignon des maisons). Diese wuchernden Schwämme und Pilze, von denen besonders der Hauspilz (Thetephora domestica), der Hausreisch (Boletus destructor) und der Faltenreisch (Cerulius vastator) auftreten, kündigen sich in ihrem Entstehen durch weiße, immer mehr und mehr sich vergrößernde, in ein graues Fasergeflecht übergehende Flecken an, die später in für die einzelnen Species charakteristische Massen übergehen, so bildet der Hauspilz ästige, häutige Lagen, deren untere Seite aus einem violetten, filzigen Gewebe besteht, während der Rand ein fleckiges Ansehen hat. Der Hausreisch unterscheidet sich durch einen ungleichen, runzligen und weißen Hut; er erscheint, oft weit verbreitet, das ganze Jahr hindurch an feuchten, schadhaften Tannen und zwischen Balken; jung ist er weich und schimmelartig, und schwitzt einen stark, aber nicht unangenehm riechenden Saft aus. Der Faltenreisch zeigt sich an abgestorbenen Baumstämmen, faulenden Balken und Brettern. Flach ausgebreitet, wird er mehrere Fuß lang, schwammigfleischig, rostbraun, auf der untern Seite faserig und sammetähnlich; er kriecht auf dem Holze fort und zerstört es nach und nach ganz. Meist wirkt er versteckt, erscheint plötzlich, unter den Dielen hervorbrechend, zerfrißt und durchbricht sie. Aus den Dielen und Ständern geht er in die Wände und greift das Mauerwerk dergestalt an, daß er Steine hebt und zermalmt. In dieser Weise wird er zum Mauerschwamm und entwickelt hier seinen gefährlichsten Charakter. Die Lebenselemente des Schwammes sind Feuchtigkeit, Mangel an Luft und Licht. Hieraus folgt unmittelbar die Heilungsmethode, welche, gestützt auf vielfache Erfahrungen, darin besteht, die Feuchtigkeit zu entfernen und eine ununterbrochene Luftcirculation herbeizuführen. Aus diesem Grunde erscheint die durch Fegebeutel für schwammhaltige und feuchtliegende Gebäude in Anwendung gebrachte Luftdrainirung unter den vielen empfohlenen Gegenmitteln als eines der vortheilhaftesten. Unter den chemisch wirkenden Mitteln, die man zur Vertilgung und Verhütung des Hausschwammes anzuwenden vorgeschlagen hat, hat sich das holzessigsaure Eisenoxyd als zweckmäßig herausgestellt.

Mehr als auf dem Lande leidet das Holz, das unmittelbar dem Einflusse des Seewassers ausgesetzt ist; hier aber ist der Bohrwurm der gefährlichste Feind. Dieses Thier, aus der Gattung der zweischaaligen Weichthiere, bohrt sich in der Jugend mit dem vorn hornartigen Rüssel in das im

Seewasser befindliche Holz (der Pfähle und Schiffe), wächst im Holze, wird bis 12 Zoll lang, vergrößert die gebohrte Röhre und füttert sie mit Kalk aus. Die Bohrwürmer stammen aus den Meeren heißer Länder; die bekannteste Art, Teredo navalis, greift die unbeschlagenen Schiffe, Holzdämme u. dergl. an, vermag sie ganz zu durchbohren und Schaden anzurichten. Gegenwärtig sind diese Thiere seltener geworden und finden sich nur noch vereinzelt in Venedig und an den holländischen und englischen Küsten.

§. 14.

Die Mittel, welche angewendet worden sind, um die Zerstörung des Holzes durch Fäulniß zu verhüten, beruhen:

1) auf der möglichsten Entfernung des Wassers aus dem Holze vor seiner Verwendung;

2) auf der Entfernung der Saftbestandtheile;

3) auf der Erhaltung einer Luftcirculation um das Holz;

4) auf der chemischen Veränderung der Saftbestandtheile;

5) auf der Vererzung des Holzes und der allmäligen Entfernung des Organischen.

1. Ausgetrocknetes Holz erhält sich an einem trocknen Orte lange Zeit unverändert, zumal, wenn es bei starker Wärme bis zum Braunwerden getrocknet worden ist. Wenn das Holz aber einem feuchten Raume übergeben werden soll, muß es vor seiner Verwendung möglichst lufttrocken und sodann mit einer Substanz überzogen worden sein, welche das Eindringen der Feuchtigkeit in das Holz verhindert. In diesem Sinne wirkt das Bestreichen und Tränken des Holzes mit Leinöl, Holz- und Steinkohlentheer, Torf- und Braunkohlenkreosot und Hydrocarbüren (Mineralöl). Hutin und Boutigny, von der Ansicht ausgehend, daß die Absorption von Feuchtigkeit und zerstörenden Agentien bei dem Holze stets von dem Hirne ausgehe, schlagen folgende Methode vor, um die an der Hirnseite des Holzes mündenden Gefäße dauernd zu verstopfen. Man taucht das entsprechende Ende des Holzstückes (der Eisenbahnschwelle) in einen flüssigen Kohlenwasserstoff — Benzol, Photogen, Schieferöl — und zündet diesen an. Nach dem Verlöschen taucht man das Ende 1—2 Zoll tief in eine Mischung von Pech, Theer und Gummilack (besser wol Asphalt) und theert dann das Ganze wie gewöhnlich.

2. Die Saftbestandtheile bedingen hauptsächlich die Fäulniß des Holzes und müssen vor der Verarbeitung aus dem Holze entfernt werden. In dieser Hinsicht kann man schon beim Fällen des Holzes viel wirken. Damit das Holz die geringste Menge Saft enthalte, muß es (vergl. §. 12 c) in den

Wintermonaten, spätestens im März gefällt werden. Bleiben die gefällten Bäume unentzweigt auf dem Platze liegen, so schlagen sie im Frühjahre aus und der größte Theil der Saftbestandtheile dient zur Vegetation der Blätter. Es ist demnach zweckmäßig, die Stämme erst nach dem Abwelken des Gipfels wegzufahren und dann wie gewöhnlich zu trocknen. Am vollständigsten entfernt man die Saftbestandtheile aus dem Holze durch Auslaugen (Auslohen), welches auf dreierlei Weise geschehen kann, nämlich a) mit kaltem Wasser, b) mit siedendem Wasser, c) mit Dampf.

a) Mit kaltem Wasser laugt man das Holz aus, indem man dasselbe längere Zeit in fließendes Wasser legt; bei Stämmen soll man das Wurzelende dem Strome entgegenkehren. Das Wasser durchdringt nach und nach das Holz und verdrängt den Saft. Aus dem nämlichen Grunde legt der Schreiner seine grünen Bretter auf das Dach, um sie dem Regen auszusetzen oder er stellt sie wiederholt in den Regen. Es ist klar, daß dieses Verfahren, wenn es von Erfolg begleitet sein soll, viel Zeit erfordert, da das kalte Wasser stärkere Holzstücke nur sehr langsam durchdringt; das Holz muß daher in einer durch seine Bestimmung vorgeschriebenen Weise zertheilt werden.

b) Mit siedendem Wasser (durch Auskochen) erreicht man die Entfernung der Saftbestandtheile schneller und vollständiger. Die Holzstücke, welche hierbei nur von kleinern Dimensionen sein können, werden in einem eisernen Kessel ausgekocht, in welchem man sie durch irgend ein einfaches Mittel untergetaucht erhält. Bei größeren Holzstücken wendet man mit Wasser angefüllte, große, aus Bohlen zusammengefügte Kästen an, in welchen die Erhitzung der Flüssigkeit durch Wasserdampf geschieht. Je nach der Dicke der Hölzer ist das Auskochen nach 6—12 Stunden beendigt.

c) Das Auslaugen mit Dampf (das Dämpfen des Holzes) ist das vorzüglichste Verfahren des Auslaugens, das nicht nur, was die Entfernung der Saftbestandtheile betrifft, den vollkommensten Erfolg giebt, sondern sich auch hinsichtlich der Beschaffenheit des gedämpften Holzes, sowol was seine Widerstandsfähigkeit gegen Fäulniß, als seine sonstigen Eigenschaften wie Festigkeit, Verminderung der hygroskopischen Eigenschaft anlangt, als sehr brauchbar bewährt hat. Der zum Dämpfen angewendete Apparat besteht aus dem Dampfkessel zur Dampferzeugung und einem zum Einlegen des Holzes bestimmten Kasten, der entweder gemauert und mit Cäment überkleidet oder aus Bohlen zusammengefügt ist, oder er besteht in einer großen eisernen Röhre. In den möglichst dicht zu verschließenden Kasten leitet man anhaltend einen Strom Wasserdampf, um durch Verdichtung desselben zu Wasser die Saftbestandtheile aufzulösen, welche Auflösung (Brühe) durch einen an

dem Kasten angebrachten Hahn abgelassen wird. Die Farbe der ablaufenden Brühe ist stets dunkel, bei Eichenholz ist sie schwarzbraun, bei Mahagoni braunroth, bei Lindenholz röthlichgelb, bei Kirschbaum röthlich ꝛc. Die Operation wird als beendigt angesehen, sobald die Brühe hell abfließt. Die Zuführung des Dampfes läßt sich mittelst eines Hahns in dem Dampfzuleitungsrohr leicht reguliren. Die gedämpften Hölzer werden an der Luft oder in einer Trockenkammer ausgetrocknet; sie sind fester und härter, leichter (das Holz verliert durch das Dämpfen 5—10 Proc. am Gewicht) und zäher als die nicht ausgelaugten Hölzer, ferner auch von weit dunklerer Farbe. Was die zum Dämpfen geeignetste Temperatur des Dampfes betrifft, so sind die Ansichten hierüber getheilt; im Allgemeinen glaubt man, daß eine Temperatur von 100° oder etwas darüber, bereits schädlich auf die Holzfaser einwirke, und daß Dampf von etwa 60—70° der passendste sei. Mit dem Dämpfen wird zweckmäßig das Theeren des Holzes verbunden, indem man gegen das Ende der Operation zu dem Wasser im Dampfkessel Steinkohlentheeröl fügt, dessen Dämpfe zugleich mit denen des Wassers in das Holz gelangen.

Außer durch Auslaugen hat man die Saftbestandtheile, wenigstens zum Theil, auch durch mechanischen Druck zu entfernen und dadurch das Holz zugleich zu pressen gesucht. Zu diesem Behufe zieht man die Bretter zwischen Walzenpaaren hindurch, welche mehr und mehr eng gestellt werden. Auch durch Luftdruck hat man den Saft aus den Stämmen entfernt, indem man nach Barlow an dem einen Ende des Stammes ein metallenes Gehäuse luftdicht befestigt und in dasselbe mittelst einer Druckpumpe Luft eintreibt, welche das Holz durchdringt und den Saft am andern Ende abzufließen nöthigt. Die beiden letzteren Methoden sind jedoch umständlich, kostspielig und nicht sicher, und deshalb keiner allgemeineren Anwendung fähig.

3. Die Unterhaltung einer Luftcirculation um das Holz durch Anbringung von Luftdrains ist dort, wo die Möglichkeit des Anbringens gegeben ist, ein vorzügliches Mittel, Holz zu conserviren. Besonders bei Fußböden ist die Anwendung von Luftdrainirung sehr zu empfehlen, die Luftzugkanäle stehen auf der einen Seite durch Ventile mit der äußern Luft, auf der andern Seite mit den Schornsteinen in Verbindung.

§. 15.

4. Ein vorzügliches Mittel, um die Zerstörung des Holzes durch Fäulniß zu verhüten, ist die chemische Veränderung der Saftbestandtheile, um sie dadurch in einen Zustand überzuführen, in welchem sie nicht mehr als Fermente wirken können. Hierher gehört in gewisser Hinsicht das bekannte Mittel, Holzwerk, welches der Feuchtigkeit ausgesetzt werden soll, z. B. in die Erde zu rammende Pfähle, durch Erhitzen oder durch Behandeln mit concentrirter

Schwefelsäure oberflächlich zu verkohlen, wodurch die Holzbestandtheile bis zu einer gewissen Tiefe zersetzt und außerdem das Holz mit einer Schicht von Kohle bedeckt wird, welche schon an und für sich antiseptisch wirkt. Bei einer andern Classe von Mitteln wird das Holz in seiner ganzen Masse mit gewissen Stoffen imprägnirt, die sich entweder mit den Saftbestandtheilen verbinden, oder dieselben in einer solchen Weise verändern, daß sie nicht mehr der Fäulniß fähig sind. Von den zahllosen Imprägnationsmethoden [1]), die für Holz, namentlich für Eisenbahnschwellen, seit etwa zwanzig Jahren in Vorschlag gebracht worden sind, seien nur folgende vier angeführt, die eine größere Verbreitung gefunden haben:

1) M'Kyan's conservirende Flüssigkeit ist Quecksilberchloridlösung in sehr verschiedener Concentration. Für die Eisenbahnschwellen der englischen Bahnen besteht die Lösung aus 1 Kilogr. Sublimat und 46 Liter Wasser, auf anderen Bahnen aus 1 Kilogr. Sublimat und 80—180 Liter Wasser. Man legt die Schwellen einfach in lange wasserdichte, hölzerne Tröge, welche die Lösung enthalten und läßt sie im Verhältniß zu ihrer Dicke längere oder kürzere Zeit darin. Nach Erfahrungen bei dem Kyanisiren von Eisenbahnschwellen auf der badischen Bahn soll man

Hölzer von	0,25 Fuß Stärke	4 Tage	
„ „	0,35—0,50 Fuß Stärke	7 Tage	
„ „	0,50—0,65 „ „	10 „	
„ „	0,65—0,85 „ „	14 „	
„ „	0,85—1 „ „	18 „	

in die Lösung einlegen, welche 1 Kilogr. Sublimat auf 200 Liter Wasser enthält. Die herausgenommenen Hölzer werden mit Wasser abgewaschen, mit Reisenbesen abgerieben und dann vor Regen und Sonne geschützt zum Trocknen aufgebaut.

Die Wirksamkeit des Quecksilberchlorides beruht hauptsächlich darauf, daß es mit den Eiweißsubstanzen des Saftes unlösliche Verbindungen bildet, welche der Fäulniß widerstehen; es wird nach und nach dabei zu Quecksilberchlorür (Calomel) reducirt, welches allmälig zum Theil als weiße Auswitterung an der Oberfläche des Holzes erscheint.

Ungeachtet der größten Vorsicht, welche man den Arbeitern anempfiehlt, wie sorgfältiges Waschen der Hände und des Gesichtes gleich nach der Arbeit, Verbinden von Mund und Nase während derselben, ist es doch kaum möglich, einzelnen Vergiftungsfällen vorzubeugen, die man indessen durch sofortigen Genuß von viel Milch am besten von in Wasser eingerührtem Eiweiß unschädlich macht.

Nach englischen Angaben soll man Holzwerk, das für den Bau von Treibhäusern oder Wohnungen verwendet werden soll, nicht kyanisiren dürfen, selbst wenn es nachher mit Firniß überstrichen wird. Zuerst kränkelten und starben zum Theil alle mit dem kyanisirten

---

[1]) Vergl. meinen Jahresbericht der chem. Technologie 1855 p. 383; 1856 p. 377; 1857 p. 433; 1859 p. 595.

Holze in Berührung gekommenen Pflanzen, später zeigte sich an allen Pflanzen im ganzen Treibhause jahrelang der nachtheilige Einfluß.

Erdmann hat das Unzureichende des Kyanisirens nachgewiesen und gezeigt, daß die Sublimatlösung nicht sehr tief eindringt und daher das Holz zwar vor dem Anfaulen von außen, aber nicht vor der im Innern vor sich gehenden Verstockung schützt. Man hat deshalb in England versucht, das Kyanisiren dadurch intensiver zu machen, daß man das Holz in luft- und wasserdichte Tröge einschloß und die Sublimatlösung nach dem Auspumpen der Luft durch Druck einpreßte.

Das Kyanisiren ist auf jeden Fall die kostspieligste Imprägnationsmethode.

2) Burnett's Patent (1840) schreibt 1 Kilogr. Chlorzink auf 90 Liter Wasser vor. Burnettirte Stämme, fünf Jahre in sumpfiges Erdreich eingegraben gewesen, zeigten nicht die geringste Veränderung, während andere, unpräparirte, völlig zerstört waren. Das Chlorzink (Bd. I. p. 436) ist als Imprägnationsmittel der Bahnschwellen auf vielen deutschen Eisenbahnen in Anwendung.

Neben dem Chlorzink wird vielfach der Kupfervitriol und das holzessigsaure Zinkoxyd (nach Scheden's Vorschlag) zur Conservirung des Holzes angewendet.

Die Wirksamkeit der Kupfer- und Zinksalze ist dadurch zu erklären, daß sich im Innern des Holzes durch Ausscheidung von basischem Salz und durch Verbindung des Metalloxydes mit Farbstoffen, Gerbsäure u. s. w. unlösliche, die Holzfaser einhüllende Verbindungen bilden.

3) Bethell's (1838) patentirtes Verfahren besteht im Einfiltriren von Holzessig, Theeröl, also kreosothaltigen Flüssigkeiten, unter Anwendung starken Druckes. Auf der Londoner Weltausstellung des Jahres 1851 waren Eisenbahnschwellen ausgestellt, die 11 Jahre in der Erde verweilt hatten, ohne sich zu verändern; andere Stücke waren vier Jahre in der See und hatten sich gut gehalten, während die nicht zubereiteten Hölzer von den Bohrmuscheln sehr übel zugerichtet worden waren.

4) Methode von Payne. Dieser nahm zwei Patente (das erste 1841). Beiden liegt der nämliche Gedanke zu Grunde, nämlich das Holz zuerst mit der Lösung eines Salzes zu imprägniren, dann die Lösung eines zweiten Salzes nachfolgen zu lassen, welches mit dem ersten einen Niederschlag bildet. In den Flüssigkeiten selbst machte Payne Veränderungen. Er wählte zuerst Eisenvitriol- oder Alaunlösung und ließ Chlorcalcium- oder Sodalösung nachfolgen. Später aber bediente er sich auflöslicher Schwefelmetalle (Schwefelcalcium oder Schwefelbarium), und als zersetzender Flüssigkeit der Schwefelsäure oder des Eisenvitriols. Das zu imprägnirende Holz kommt in ein Gefäß, welches luftleer gemacht und dann mit der ersten Salzlösung angefüllt wird, deren Eindringen ins Holz man noch durch Druck befördert; ebenso wird, nach Entfernung der ersten, die zweite Salz-

lösung eingepreßt. In einigen Fällen ist es nöthig, das Holz zwischen dem Imprägniren mit den zweierlei Flüssigkeiten ganz oder theilweise zu trocknen. Das Payne'sche Verfahren, welches bei mehreren großen Gebäuden in England in Anwendung gekommen ist, hat außer der Verwahrung gegen Fäulniß noch den Zweck, das Holz weniger brennbar zu machen. Denselben Zweck verfolgten Buchner und v. Eichthal durch Imprägniren des Holzes mit Eisenvitriol und dann mit einer Lösung von Wasserglas, wodurch die Poren des Holzes mit kieselsaurem Eisenoxydul ausgefüllt werden. Ransome suchte dasselbe durch Imprägniren mit Wasserglas und darauf folgende Tränkung mit einer Säure zu erreichen.

Man findet hier und da die Angabe, daß das Behandeln des Holzes nach vorstehenden Methoden sehr gute Resultate geliefert habe. Wir gestehen, daß dies uns unbegreiflich erscheint. Der Niederschlag durch wechselseitige Zersetzung muß sich an der Peripherie des Holzes zuerst bilden und so gewiß ein Hinderniß abgeben für weiteres Eindringen derselben.

§. 16.

5. Wenn man mit den Namen mineralisirtes, petreficirtes, metallisirtes, incrustirtes Holz mit irgend einer anorganischen Substanz imprägnirte Hölzer überhaupt bezeichnet, so verdient doch diesen Namen in der That nur ein solches Holz, dessen Poren dergestalt mit Mineralsubstanzen angefüllt sind, daß eine Vererzung des Holzes, ein Zurückdrängen des Organischen stattgefunden hat. Diese sogenannte Vererzung des Holzes geschieht durch Zusammenbringen desselben mit einer schwefelkiesreichen Kohle, deren Schwefelkies (Vitriolkies) durch Verwitterung in Eisenvitriol übergeht. In Folge der Hygroskopicität der Kohle, sowie durch auffallenden Regen löst sich nach und nach der Eisenvitriol auf, dringt nach und nach in das Holz ein, wodurch mit der Zeit durch Bildung von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd eine Vererzung des Holzes erreicht wird. Der Werth dieses ursprünglich von Strützki (1834) herrührenden, später von Apelt in Jena empfohlenen Verfahrens ist ein sehr zweifelhafter, da Kuhlmann in neuerer Zeit (1859 [1]) den zerstörenden Einfluß des Eisenoxydes auf Holzfaser in das klarste Licht gesetzt hat. Das mit basisch schwefelsaurem Eisenoxyd imprägnirte Holz ist nach einer gewissen Zeit sicher kein Holz mehr.

6. Boucherie's Imprägnationsmethode. Um das Holz vollständig und bis in das Innere der Faser mit solchen Stoffen zu imprägniren, welche das Holz vor der Zerstörung schützen, benutzt Boucherie die Kraft, mit welcher der Holzsaft in einem lebenden Baume von der Wurzel in alle Theile

---

[1]) Jahresbericht der chem. Technologie 1859. p. 243.

des Baumes getrieben wird. Wenn man einen Baum fällt und denselben sofort mit dem untern Ende in eine Lösung des Salzes, das zum Tränken des Holzes dienen soll (Kupfervitriol, holzessigsaures Eisen) stellt, so ist nach einigen Tagen das Holz von dem Salze durchdrungen. Später hat man versucht, die gefällten Hölzer aufrecht zu stellen und durch aufgesetzte trichterartige Säcke von getheerter oder mit Kautschuk überzogener Leinwand die Salzlösung hinein zu gießen, welche durch hydrostatischen Druck den Saft verdrängt und dessen Platz einnimmt. Anstatt der Salze, die dem Holze nur Dauer verleihen sollen, wendet man auch färbende Substanzen an, um dem Holze für Schreinerzwecke verschiedene Färbung und das Aussehen fremden Holzes zu geben; so giebt holzessigsaures Eisen dem Holze eine braune Färbung; läßt man auf die Absorption der Eisenflüssigkeit die einer gerbenden Flüssigkeit folgen, so färbt sich die Holzmasse grau oder blauschwarz. Unter unsern Holzarten ist die Platane eine derjenigen, welche für derartige Färbungen am geeignetsten ist. Störend ist hierbei, daß die Imprägnirungsflüssigkeit das Holz nicht immer gleichmäßig durchdringt und so undurchdrungene, ungefärbte Stellen entstehen. Außer der Platane und Linde werden Buche, Weide, Ulme, Erle, Birnbaum beim Behandeln nach Boucherie vollständig durchdrungen, nicht im Kerne, sondern nur im Splinte werden imprägnirt Tanne, Fichte, Eiche. Esche, Pappel und Kirschbaum gestatten der Imprägnationsflüssigkeit fast keinen Eintritt.

§. 17.

Die technisch wichtigen Holzarten.

Man theilt die verschiedenen Holzarten, die in der Technik Anwendung finden, ein in Nutzholz und in Brennholz (vergl. Bd. I. p. 618). Ersteres unterscheidet man wieder als Landbauholz, Wasserbauholz, Erd- und Grubenbauholz, Schiffsbauholz, Mühlen- und Maschinenbauholz, Bloch- oder Schnittholz, Werk- oder Arbeitsholz und kleines Geschirrholz.

Zum Landbauholze zählt man alle die zur Errichtung von Gebäuden über der Erde (Hochbau) erforderlichen Zimmerholzstücke. Als Landbauholz eignen sich am besten Eichen- und Tannenholz und zwar ersteres wegen seiner großen Dauer und letzteres wegen seiner bequemen Form. Die Ulme und unter gewissen Umständen auch die Esche liefern zwar schätzbare und dauerhafte Hölzer, allein sie sind hierzu bei weitem zu selten und deshalb zu kostbar. Von den übrigen Laubhölzern können nur Aspe, Birke und Buche und zum Verbauen bei allem Abschluß von Feuchtigkeit benutzt werden.

Zum Wasserbau finden verschiedene Holzarten Anwendung. Am gewöhnlichsten ist zwar das Eichenholz, besonders bei solchen Gebäuden, die

abwechselnd bald unter, bald über dem Wasser stehen, doch kann dort, wo das Holz stets unter dem Wasser befindlich ist, auch weiches Holz mit gutem Erfolge gebraucht werden.

Der Erd- und Grubenbau nimmt nur wenig Holz, aber von auserlesener Qualität in Anspruch. Zu Rostwerken verwendet man statt des Eichenholzes fast durchgehends Tannen, Buchen, Erlen, Birken, dasselbe gilt von dem Stollen- und Schachtholze. Zu Wasserleitungen benutzt man Eichen-, Föhren- und Fichtenholz, sowol bei geschlossenen Leitungen als Rinnenholz, wie bei offenen als Röhrenholz.

Das Schiffbauholz liefern zum größten Theile die Eichen und Tannen, nur zu gewissen, stets unter dem Wasser befindlichen Theilen dient Buchenholz.

Die Mühlen- und Maschinenbauhölzer werden je nach ihrer Bestimmung den verschiedensten Holzarten entnommen; Eiche, Buche und Hainbuche sind indessen wol diejenigen Hölzer, die zu Wasserradwellen, Radfelgen, Radkränzen, der Gerinne- und Wasserbetttäfelung u. s. w. die häufigste Anwendung finden.

Das Bloch- oder Schnittholz, wozu man alle jene Sortimente zählt, welche durch Aufschneiden mit der Säge ihrer Länge nach in mehrere Stücke getrennt werden — man kann hierher auch die Fournüre rechnen — wird aus fast allen in der Technik angewendeten Holzarten hergestellt.

Zum Werk- oder Arbeitsholz rechnet man alles Holz, welches in den Gewerben (z. B. dem des Schreiners, Wagners, Drechslers, Büttners ꝛc.) zu verschiedenen Holzarbeiten verarbeitet wird. Der Schreiner verwendet hauptsächlich Eichen- und Tannenholz, ersteres überall dort, wo es abwechselnd der Feuchtigkeit und trockner Luft ausgesetzt ist (wie zu äußeren Thüren, Fenstern, Läden), oder wo ein gewisser Grad von Festigkeit und Härte verlangt wird (bei Stiegen, Parquetböden). Für den innern Ausbau (für innere Thüren, Fußböden, Lamperien) verwendet man dagegen mehr Tannen- und Fichtenholz, außerdem auch noch das glatte Holz der Buche, Esche, Linde und Pappel. Zu feineren Arbeiten der Möbelschreinerei verwendet man ferner Ulme, Ahorn, Kirschbaum, Birke, Birnbaum, Nußbaum, ausländische Hölzer u. s. w. Der Wagner (Stellmacher) verarbeitet zu Naben und Speichen Eichen-, Eschen- und Ulmenholz, zu Felgen und Axen Buchenholz, zu Leiterbäumen und Deichseln Eichen-, Eschen-, Birken- und Fichtenstangen. Der Drechsler verarbeitet zu gröberen Gegenständen Buchenholz, zu feineren das Holz des Ahorns, der Elsbeer, des Birnbaums, der Hainbuche (zu Schrauben), der Birke, der Eller, der Weide u. s. w.

Zu den kleinen Geschirrhölzern (Oekonomieholze) rechnet man solche Hölzer, welche ohne vorherige Vorbereitung in der Land- und Hauswirthschaft Anwendung finden, so die Lagerbäume zu Faßlager in Kellern und auf Wagen, Lade- und Hebebäume, Hopfen- und Bohnenstangen, Hefte zu Schaufeln, Dreschflegeln u. s. w. Auch die Telegraphenstangen sind hier zu erwähnen.

§. 18.

Im Nachstehenden geben wir eine gedrängte Uebersicht der vorzüglichsten Holzarten, welche überhaupt in der Xylotechnik zur Verwendung kommen.

Inländische Hölzer.

1) Eichenholz (chêne, *oak*) stammt von der Stieleiche (Sommereiche, Quercus pedunculata), der Traubeneiche (Wintereiche, Steineiche, Q. robur) und zuweilen der Zerreiche (Q. cerris); es hat eine gelbbräunliche Farbe, ist zähe, hat als charakteristisches Kennzeichen große glänzende Spiegelfasern, weite Poren, aber dichte Holzfasern, läßt sich leicht spalten, glatt und eben bearbeiten und nimmt Politur an. Nicht ganz trocknes Eichenholz giebt einen schwarzblauen Sägeschnitt, in Folge des Gerbsäuregehaltes der Saftbestandtheile; so lange es naß ist, besitzt es einen eigenthümlichen Geruch. Trocknes Holz giebt beim Hobeln eine sehr glatte, sich fett anfühlende Fläche. Beim Sägen von gutem Eichenholz biegt sich ein Hobelspan, beim schlechten bricht er kurz ab. In Folge seiner großen Festigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen jeden Wechsel von Nässe und Trockenheit, Härte und Dauerhaftigkeit nimmt das Eichenholz unter den deutschen Nutzhölzern den ersten Rang ein. Es ist zum Land-, Wasser- und Schiffbau verwendbar, zu Balken, Trägern und überhaupt, wo das Holz in seiner horizontalen Lage große Lasten zu tragen hat, steht es, weil es durch sein eigenes Gewicht sich krumm zieht, dem Föhrenholze nach; zu allen Arten vertikal stehender Bauhölzer (Streben, Säulen) ist es dagegen im hohen Grade tauglich. In der Bauschreinerei findet es für Hausthore, Thüren, Fensterrahmen u. dergl. Verwendung, in der Möbelschreinerei zu Schränken, Tischplatten und Mobilien aller Art, in der Büttnerei zu Fässern und Bottichen, ferner zu Wellen, Wasserrädern, Schraubenmuttern in Pressen u. s. w. Das Holz der Wintereiche ist brüchiger als das der Sommereiche, dunkler, härter, aber weniger leicht spaltbar.

2) Buchenholz (hêtre, *beech*) von der gemeinen Buche oder Rothbuche (Fagus sylvatica) ist röthlichbraun von Farbe, bei älteren Stämmen fast zimmetfarbig, hart und fest, elastisch und in der Jugend

sehr zähe, hat große glänzende Spiegelfasern und läßt sich gut und glatt bearbeiten. Aeußerst dauerhaft unter Wasser, ist es von kurzer Dauer im Freien (Fäulniß) und unter Dach (Nagekäfer). Da das Buchenholz der Witterung ausgesetzt sich nicht lange hält, auch beträchtlich schwindet und leicht vom Holzwurme angegriffen wird, so hat es als Bauholz wenig Werth; zu Schreinerarbeiten wird es, wenn es nur auf Härte und Festigkeit, weniger auf schönes Ansehen (wegen der Spiegel läßt es sich nicht fein poliren) und Zähigkeit ankommt, häufig verwendet; ferner dient es zu Wagner- und Drechslerarbeiten, zu Gewehrschäften u. s. w.

3) Hainbuchenholz (charme, *horn-beam*) von der Hainbuche, Weißbuche, Hagbuche (Carpinus betulus), ist gelblichweißgrau, am Kerne alter Bäume braun gestreift, hat beträchtlich dicke, breite Spiegelfasern, ein gleichförmiges dichtes Holzgewebe, ist sehr hart, fest, elastisch und zähe, schwindet wenig, reißt nicht auf und läßt sich, wenn die Jahresringe nicht wellenförmig sind, gut abdrehen und sauber bearbeiten. In der Feuchtigkeit dauert es nicht, jedoch, obgleich am Ende den Nagekäfern anheimfallend, ziemlich lange im Trocknen. In der Baukunst ist der Gebrauch dieses Holzes sehr beschränkt, dagegen verwendet man es zur Anfertigung vieler Gegenstände, die besondere Zähigkeit erfordern, wie Radzähnen, Schrauben, Walzen, Stampfen, Pressen, Felgen, Speichen, Hebebäumen, Schlägeln, Hobeln u. s. w.

4) Ulmenholz (orme, *elm*) von der Feld-Ulme, glatten Ulme, Rüster oder Steinlinde (Ulmus campestris) ist bei jüngeren Stämmen weißgelblich, bei älteren braunflammig, geadert oder gefleckt; es ist feinfaserig, sehr zähe, dicht, stets etwas drehwüchsig, hat viele und kleine Spiegel, welche ihm ein punktirtes Ansehen geben. Es ist sowol im Trocknen als in abwechselnder Nässe, besonders aber unter Wasser sehr dauerhaft; im Trocknen verfällt jedoch der Splint in wenigen Jahren dem Splintkäfer. Es giebt ein dauerhaftes Bauholz, besonders zum Schiffbau, außerdem dient es zum Maschinenbau, zu Pressen, Weinkeltern, Wasserrädern, Mühlwellen, Gewehrschäften u. s. w. In der Schreinerei ist es wegen seiner schönen Textur sehr geschätzt. Die Auswüchse (Knorren) der Ulmen liefern einen schönen Maser, der aber viele kleine Löcher und Sprünge hat, die ausgepflöckt werden müssen; er dient zu feinen Arbeiten als Fournirholz. Die Flatter-Ulme (rauhe Ulme, Traubenulme, U. effusa) findet sich zerstreut unter den glatten Ulmen, von denen sie sich auch wenig unterscheidet, doch ist ihr Holz weicher, feinfaseriger, weniger dauerhaft und häufiger gemasert.

5) Ahornholz (érable, *maple*) stammt von mehreren Ahornarten, nämlich von dem gemeinen Ahorn (Bergahorn, weißer Ahorn, Acer

pseudoplatanus), dem Spitzahorn (Lehne, Leinbaum, deutscher Zuckerahorn, A. platanoïdes), dem Masholder (Feldahorn, A. campestris), dem Silberahorn (A. dasycarpum), dem eschenblätterigen Ahorn (A. negundo) u. s. w. Das Ahornholz ist im Allgemeinen weiß, zuweilen auch gelblich oder bräunlich, hat ein gleichmäßig dichtes Gefüge, viele kleine und bräunlich gefärbte Spiegel, wenig auffallende Jahresringe, ist sehr fest, spröde und zähe, läßt sich gut bearbeiten und nimmt eine schöne Politur an. Im Trocknen ist es sehr dauerhaft, unter Wasser und bei abwechselnder Nässe und Trockne von kurzer Dauer. Leider ist es dem Wurmfraße sehr ausgesetzt; auch wirft es sich gern, wenn es noch jung und frisch ist. Als Bauholz hat es nur untergeordneten Werth, dagegen ist es äußerst geschätzt von den Stellmachern, Instrumentenmachern, Drechslern, Schreinern. Man verfertigt daraus Oelstampfen, Radkämme, Gewehrschäfte, Mulden, Backtröge u. s. w. Von den Schreinern wird es für feinere Arbeiten sehr gesucht. Der Ahornmaser (gekräuseltes Ahornholz) dient zu Dosen und Pfeifenköpfen.

6) Eschenholz (frêne, *ash*) von Fraxinus excelsior, ist von jungen Bäumen weiß von Farbe, bei älteren Bäumen wird es gelblich und am Kernholze fast braun; es ist außerordentlich zähe, elastisch, fest und hart, hat eine schöne, bräunlich geflammte Textur, zuweilen mit schönen Adern; es läßt sich sehr glatt bearbeiten. Der Witterung ausgesetzt und im Freien ist es von geringer Dauer, auch ist das junge Holz im Trocknen dem Splintkäfer ausgesetzt. Als Bauholz ist es nur im Trocknen verwendbar, dagegen ist es als Werkholz sehr geschätzt, so dient es im Maschinenbau, den Wagnern wegen seiner Zähigkeit zu Deichseln, Axen, Stäben, Felgen, Speichen und zu mancherlei Ackergeräthschaften. Junge Eschen eignen sich in Folge ihrer Zähigkeit zu Faßbändern und Reifen.

7) Pappelholz (peuplier, *poplar*). Man unterscheidet folgende Arten: das Holz der Espe (Aspe, Zitterpappel, Populus tremula), der Schwarzpappel (gemeine Pappel, P. nigra), der weißen Pappel (Silberpappel, P. alba), der italienischen Pappel (Pyramidenpappel, P. italica), der canadischen Pappel (P. canadensis), der Balsampappel (P. balsamifera). Im Allgemeinen ist Pappelholz weiß, oft geflammt und geadert, weich, mit wenig hervortretenden Jahresringen und kaum sichtbaren Spiegeln. Es reißt nicht leicht und ist dem Werfen wenig unterworfen. Im Trocknen verbaut, ist es ziemlich dauerhaft, weniger im Freien; unter Wasser soll es breiartig werden. Am zähesten, festesten und dichtesten ist das Holz der Espe, welches man vorzüglich zu Drechsler- und Schnitzarbeiten verwendet; die weißen Bretter geben schöne

Täfelung und Fußböden im Zimmer. Ebenso wie das Holz der Silberpappel wird das Aspenholz als Blindholz für Schreiner benutzt. Das Aspenholz dient in neuerer Zeit auch als Material der Papierfabrikation.

8) Birkenholz (bouleau, *birch*) von der weißen oder gemeinen Birke (Betula alba); das junge Holz ist weiß, das ältere röthlich, es hat breite Jahresringe und kleine Spiegel. Es ist von geringer Dauer und wird von den Würmern leicht angegangen. Wegen seiner großen Elasticität eignet es sich zu Stangen aller Art. Als Bauholz ist es wenig oder gar nicht brauchbar. Zu Ackergeräthen und gewissen Wagner-, Schreiner- und Drechslerarbeiten ist das krummgewachsene dagegen sehr gesucht; die Drechsler schätzen besonders den Birkenmaser, der auch zu feinen furnirten Arbeiten Anwendung findet.

9) Robinienholz (faux acacia, *locust-tree*) von der gemeinen Robinie (gemeine Akazie, Schotendorn, Robinia pseudacacia), ist an den ausgewachsenen Stämmen von schön gelblichweißer oder grünlichgelber Farbe, zuweilen mit blaßröthlichen Adern durchzogener, glänzender Textur, ist ziemlich fest, hat feine Spiegel und nimmt eine gute Politur an. Nach dem Austrocknen wird es sehr hart, dauert im Trocknen, sowie unter Wasser sehr gut, und ist weder der Fäulniß, noch dem Wurmfraße ausgesetzt. Es ist als Land- und Wasserbauholz brauchbar, sonst ist das Robinienholz wegen seiner schönen Textur, Härte, Festigkeit, Dauer für Schreiner zu Furnüren, zum Täfeln der Fußböden und Wände u. s. w. sehr geschätzt.

10) Nußbaumholz (noyer, *nut-wood*) vom Wallnußbaum (Juglans regia), ist von Farbe dunkelbraun, gelbbraun und rothbraun, meist geflammt und am Stamm und den Astenden schön gemasert; im Gefüge ist es dicht und zeigt eigenthümliche lange Poren, woran es leicht zu erkennen ist, feine unbemerkbare Spiegel, ist fest, läßt sich gut bearbeiten und beizen und nimmt eine vorzüglich schöne Politur an. Im Trocknen ist es sehr dauerhaft, nur der Splint ist dem Insektenfraß sehr ausgesetzt. Man benutzt das Nußbaumholz zum Furniren von Möbeln, sowie zu massiven Möbeln und Gewehrschäften.

11) Roßkastanienholz (marronier d'Inde, *horse chesnut*) von der Roßkastanie (Aesculus hippocastanum), ist weiß, weich und faserig, besitzt nicht viel Elasticität, ist an jungen Bäumen schwammig und besitzt selbst im Trocknen wenig Dauer. In der Baukunst findet es keine Anwendung; die Schreiner verwenden es als Blindholz.

12) Weidenholz (saule, *willow*). Die Weidenarten (Salix) haben weißes, weiches, im Ganzen wenig dauerhaftes Holz, das nur zu Reifen und kleinen Büttnerarbeiten verwendbar ist. Dagegen sind die Zweige

(Weidenruthen) für Flechtarbeiten, namentlich für Korbmacherarbeiten wichtig. Die besten Ruthen liefert die Korbweide (Bandweide, Wasserweide, S. viminalis) und die Bach- oder Rothweide (S. purpurea). Das Holz der Sahlweide (Palmweide, S. caprea) dient zu Spaltarbeiten (Schachteln, Siebböden, Peitschenstielen).

13) Apfelbaumholz (pommier, *apple wood*) von dem wilden oder Holzapfelbaum (Pyrus malus sylvestris), ist rothgelb, auch bräunlich, zuweilen schön geflammt; es ist härter und dichter als das des Gartenapfelbaumes und wird als Nutzholz zu Schreiner- und Drechslerarbeiten gesucht.

14) Birnbaumholz (poirier, *pear wood*) von dem Holzbirnbaum (Pyrus communis), ist röthlichgelb, sehr hart, fest, gleichförmig dicht und zähe, läßt sich spiegelglatt bearbeiten und gut poliren und ist dem Werfen nicht sehr ausgesetzt. Im Trocknen ist es ziemlich dauerhaft, doch dem Insektenfraß unterworfen, wenn es nicht durch Ausdämpfen von den Saftbestandtheilen befreit ist. Wegen seiner Härte und seines schönen, oft geflammten und geaderten Gefüges ist es von Schreinern und Drechslern sehr geschätzt. Es dient zu Holzschnitten, Druckformen und musikalischen Instrumenten.

15) Zwetschgenbaumholz (prunier, *plum-tree*) von dem Zwetschgenbaum (Prunus domestica), ist gelbroth, gegen den Kern zu braunroth, mit violetten Adern und Flammen versehen, hart, fest und im Trocknen dauerhaft. Wegen seiner schönen Textur und dem eigenthümlichen Seidenglanz wird es zuweilen Atlasholz genannt. Es läßt sich leicht, glatt und eben bearbeiten. Es dient zu feineren Drechsler- und Schreinerarbeiten.

16) Kirschbaumholz (cerisier, *cherry-tree*) von dem Kirschenbaum (Prunus cerasus) in seinen verschiedenen Varietäten, ist gelblich bis bräunlich und röthlich, oft dunkler gestreift und geflammt; es wird häufig zu feineren Möbeln, von Drechslern und Geigenmachern verarbeitet, wobei man ihm durch Kalkbeize eine rothe, dem alten Mahagoniholz ähnliche Farbe ertheilt. Die dünnen geraden Schößlinge der wilden Weichselbäume (Prunus Mahaleb), die sich durch einen angenehmen Cumaringeruch auszeichnen, werden zu Tabakspfeifenröhren verwendet.

17) Buchsbaumholz (buis, *box-wood*) von Buxus sempervirens, ist blaßgelb bis hochgelb, sehr fein, dicht und äußerst hart, mit sehr schmalen, wenig hervortretenden Jahresringen, wird von Drechslern, Schreinern (Werkzeuge, feine Hobel), Instrumentenmachern u. s. w. sehr geschätzt und besonders zu Blaseinstrumenten (Clarinetten, Flöten) verarbeitet. In vielen

Gegenden werden daraus Hähne für Wein= und Bierfässer angefertigt. Für die Herstellung von Druckformen, namentlich von Holzschnitten ist das Buchsbaumholz unentbehrlich.

18) Spindelbaum= oder Pfaffenhütchenholz (fusain, *spindle-tree*) von Enonymus europaeus und E. latifolius, ist schön gelb, von feinem Gefüge, dicht, zähe, ähnlich dem Buchsbaumholz, jedoch weniger hart, und dient zur Verfertigung von Spindeln, Hähnen, Etuis und feinen Drechslerarbeiten.

19) Berberisholz (vinetier, *barberry-wood*) von dem Berberisstrauch (Sauerdorn, Berberis vulgaris), ist gelb, hart, fest und zähe, von feinem Gefüge und wird zu Einlagen und zu Furnüren benutzt.

20) Cratägusholz stammt von dem Elsbeerbaume (alizier, *service*, Crataegus torminalis), dem Mehlbeerbaume (*white hawthorn*, C. aria) und dem Weißdorn (aubépine, *hawthorn*, C. oxyacantha), es ist gelblichweiß bis bräunlich, zähe und fest und wird zu Maschinentheilen, von den Formschneidern, Drechslern u. s. w. sehr gesucht. Für Stiele an Aexte, Hämmer rc. ist es vortrefflich.

21) Taxusholz (if, *yew*) von dem Taxus= oder dem Eibenbaume (Taxus baccata), ist rothbraun, oft geflammt, mit feinen Streifen und sehr feinen Spiegeln; der Splint ist weiß. Das Holz ist dicht, hart und zu Schreinerarbeiten sehr brauchbar; das schlichte Holz wird zu Drechslerarbeiten (Faßhähnen), das Maserholz zu Furnüren verwendet. In Nürnberg und Regensburg dient es als Bleistiftholz.

22) Sorbusholz (sorbier, cormier, *sorb*) von der Eberesche (Vogelbeerbaum, Sorbus aucuparia) und dem Spierlingsbaume (Speierling, S. domestica), ist bräunlichweiß, nach dem Kern zu dunkler geflammt, hart, zähe und schwer und sehr politurfähig. Es eignet sich zu kleineren Maschinenbestandtheilen, für Hobel, Flintenschäfte, für Schreiner, als Reifholz für Büttner u. s. w.

23) Tannenholz (Weißtanne, sapin, *deal*) von der Tanne (Pinus abies), ist das weißeste, weichste und relativ harzärmste unter den sogenannten Nadelhölzern, ist ziemlich fest, sehr elastisch und zähe, spaltet sehr leicht, hat im Trocknen und unter dem Boden eine große Dauer, weniger, doch noch ziemlich dauerhaft ist es im Wind und Wetter und in beständiger Feuchtigkeit. Das Tannenholz dient vorzüglich wegen seiner Elasticität zu Masten und Segelstangen, außerdem verwendet man es zu allen Arten von Bauhölzern (Balken, Sparren, Brettern, Bohlen). Für Schreinerarbeiten im Innern von Gebäuden (Zimmerthüren, Fußböden) ist es ein vorzügliches Material, da die Bretter wenig asthaltig sind und ihre weiße

Farbe dauernd beibehalten. Man verwendet es ferner zu Resonanzböden, Geigen ꝛc. und seiner Spaltbarkeit wegen zu Schachteln, Sieben und ähnlichen Spaltwaaren.

24) Fichtenholz (sapin, *red deal, pine*) von der Fichte oder Rothtanne (Pinus picea), weißlichgelb von Farbe, an in feuchtem Boden erwachsenen Stämmen ins Röthliche spielend, spaltet minder leicht als Tannenholz und enthält mehr Harz als letzteres; wegen dieses größern Harzgehaltes ist es auch von größerer Dauer dort, wo es abwechselnd der Nässe und Trockenheit ausgesetzt ist. Fortwährend unter Wasser gehalten, ist es von außerordentlich langer Dauer. Das Fichtenholz giebt gute Schiffsmasten, Balken, Bretter, auch allerhand Werkholz zu Tischen, Schränken u. s. w. Zu Resonanzböden in Saiteninstrumenten ist es jeder andern Holzgattung vorzuziehen. Die Varietät der Fichte, welche im südbayerischen Gebirge und im bayerischen Walde an der österreichischen und böhmischen Grenze das beste Resonanzbodenholz liefert, ist die sogenannte Haselfichte [1]).

25) Föhrenholz (pin, *fir*) von der Föhre oder Kiefer (Pinus sylvestris). Junges Holz hat eine gelbe Farbe und einen weißen Splint, an den Rändern der auffallend starken Jahresringe ist es röthlich gefärbt. Das reife Holz ist röthlich. Es ist härter, schwerer und harzreicher als Tannenholz. Im Trocknen und unter Wasser sehr dauerhaft, ist es von geringerer Dauer in abwechselnder Nässe und Trockne. Der Harzgehalt nimmt mit dem Alter zu; so vortheilhaft wie derselbe in Beziehung auf Conservation des Holzes ist, so hat es doch den Uebelstand, im Sommer auszubraten und den Firnißanstrich nur schwer anzunehmen. Das im geschlossenen Stande und auf trocknem Boden erwachsene Stammholz liefert vortreffliche Masten, Bohlen, Balken, Träger ꝛc.; als Schreinerholz hat es geringeren Werth als das Tannenholz, weil es sich nicht so glatt bearbeiten läßt und unter dem Hobel leicht einreißt. Zur Auszimmerung beim Berg- und Grubenbau, zu Pumpen- und Brunnenröhren ist das Föhrenholz sehr gesucht.

26) Wachholderholz (genévrier, *juniper wood*) vom Wachholder (Juniperus communis), ist gelbroth, braun, bei jüngern Stämmchen weißlichgelb, fest und zähe und von angenehmem Geruche; es ist im Trocknen und Freien sehr dauerhaft und dem Wurmfraße nicht ausgesetzt.

---

[1]) Ueber Resonanzholz vergleiche Schafhäutl's Abhandlung im „Bericht über die Münchener Ausstellung des Jahres 1854"; 1855, Gruppe VI. p. 225, und Nördlinger, Die technischen Eigenschaften der Hölzer, 1860, p. 349.

Es dient nur zu kleinern Drechslerarbeiten. Aehnliches läßt sich sagen von dem Holze der Legföhre (Pinus pumilio) und der Zürbelnußföhre (P. cembra).

27) Lärchenholz (mélèze, *larch*) von der Lärche (Pinus larix), ist am Splinte weiß, am ältern Holze rothgelb, nach dem Kern hin bräunlich-roth, zuweilen geflammt; es ist ziemlich hart und fest, elastisch und zähe, und sowol im Trocknen wie im Freien von großer Dauer. Von den Würmern wird es nicht angegangen. Wegen seiner Zähigkeit und Elasticität eignet es sich vorzüglich zu Balken, Trägern, Dachwerken, Schwellen, Bohlen, Brettern und Latten. Beim Wasserbau verwendet man es zu Pfählen, zum Schiffbau und überhaupt zu allen Baustücken, wo Trockne und Nässe abwechseln.

§. 19.

Ausländische Hölzer.

1) Mahagoniholz (Mahoni, bois d'acajou, *mahogany*) von dem Mahagonibaum (Swietenia mahagoni), der in großer Menge auf Cuba, Haïti und Jamaika, sowie in den nördlichen Staaten Südamerika's und am Senegal wächst, ist eines der schönsten und edelsten Hölzer, welches jede Witterung und Lage, Hitze und Kälte verträgt, ungemein fest und hart ist, eine spiegelglatte Politur annimmt und niemals von Insekten angegriffen wird. Es giebt verschiedene Sorten von Mahagoni, welche sowol in Farbe als auch in Qualität sehr von einander abweichen, und vom Gelblichen bis ins Dunkelrothe, vom Halbfesten bis ins Steinfeste übergehen. Je älter das Mahagoniholz wird, desto dunkler an Farbe und desto fester und dauerhafter wird es. Die Jahresringe sind schmal und nicht auffallend, die Spiegel klein, aber deutlich sichtbar und seidenglänzend; außerdem ist es ähnlich dem Nußbaum, mit zahlreichen Poren versehen, so daß es fein gestrichelt erscheint. Das sogenannte Madeira-Mahagoni kommt von Swietenia s. Khaya senegalensis und ist eine der am häufigsten vorkommenden Sorten (das weiße Mahagoniholz stammt von Anacardium occidentale), obgleich es an Güte dem westindischen weit nachsteht. Das unter dem Namen weibliches Mahagoniholz oder Zuckerkistenholz (acajou femelle, a. de caisse) vorkommende Holz ist weich, porös und leicht und dient zu Cigarrenkisten; es soll von Cedrela odorata stammen. Aus Ostindien eingeführte mattrothe und dunkelgelbe Mahagonisorten sollen von Chloroxylon Swietenia und Soymida febrifuga abstammen; eine dritte Sorte, licht, dicht und schöngeadert, kommt von Chickrassia tabularis. Neuholland-Mahagoni heißt das dichte und schwere rothe Holz

von Eucalyptus robusta, von den Südseeinseln stammend. Das Holz von Laurus bourbonica kommt ebenfalls als geringere Sorte von Mahagoni in dem Handel vor.

2) Ebenholz (schwarzes Ebenholz, ébène, *ebony*), ein schönes schwarzes, hartes und schweres Holz mit so homogenem Gefüge, daß es metallartig erscheint und die Jahresringe kaum erkennen läßt. Es kommt aus Ostindien und mehreren Theilen von Afrika und zwar das von der afrikanischen Westküste von Diospyros Ebenum, das von Ceylon von D. Ebenaster und das von Bombay und Sumatra von D. Melanoxylon. Vom Ebenholzstamme ist nur das Kernholz schwarz, der Splint dagegen weißlich und weich, weshalb das Holz im Handel immer behauen vorkommt. Nur bei dem gestreiften Ebenholze (bois d'ébène marbré) von D. montana ist auch der Splint hart. Seiner Feinheit und Festigkeit wegen wird das Holz von Drechslern und Schreinern, besonders zu eingelegter Arbeit, dann von Blaseinstrumentenmachern zu Flöten, Oboen u. s. w., sowie zu den Claviertasten verarbeitet, doch hat es den Fehler, daß es gern springt, daher ist seine Bearbeitung schwierig. — Das grüne Ebenholz (bois vert, ébène verte, *green ebony*) von Aspalathus ebenus, kommt aus Ostindien; es ist so fest wie das schwarze Ebenholz, hat aber eine bräunlichgrüne Farbe und wird meist von den Schreinern zum Einlegen gebraucht. Ein ähnliches Holz stammt von der amerikanischen Bignonia ebena.

3) Cedernholz (cèdre, *cedar wood*) ist eigentlich das bräunliche und angenehm riechende Holz der Ceder vom Libanon (Pinus cedrus), das jedoch nur selten im Handel sich findet; das meiste sogenannte Cedernholz stammt von andern Fichten- und Wachholderarten, namentlich von der Cederfichte (Pinus cembra), der bermudischen Ceder (Juniperus Bermudiana) und dem virginischen Wachholder (J. virginiana); es ist hellröthlichbraun, hat feine, aber deutlich wahrnehmbare Jahresringe, kleine glänzende Spiegel und einen durchdringenden, angenehmen Geruch. Es läßt sich leicht spalten. In größter Menge wird es in England und in Bayern (Nürnberg) zum Einfassen der Bleistifte verwendet.

4) Guajakholz (Franzosenholz, Pockholz, lignum sanctum, gaïac, *pock-wood*) von dem westindischen Baume Guajacum officinale. Der schmale Splint ist gelblichweiß, das Kernholz braunschwarz, zuweilen gelblich, grünlichbraun mit schwarzen Längenstreifen; es ist das schwerste unter den Hölzern (spec. Gew. = 1,35) und so hart, daß es Beil und Säge abstumpft. Der braune Kern wird durch oxydirende Mittel olivengrün oder blaugrün; er enthält gegen 26 Proc. eines eigenthümlichen Harzes (Guajakharz). Seiner Härte wegen ist das Guajakholz ein vortreffliches Mate-

rial zu Kegelkugeln, Stielen von Werkzeugen, Mörserkeulen, Walzen an Pressen u. s. w. In den westindischen Zuckersiedereien bestehen die Räder und die Radzähne der Zuckermühle aus Guajakholz.

5) Jakarandaholz (Palisanderholz, Succadon- oder Saccadonholz, früher auch Zuckertannenholz genannt, jacaranda, palisandre, *jacaranda wood, black-rose-wood*) kommt vom brasilianischen Jacaranda brasiliana. Es ist dunkelbraun bis schwarz, violettbraun, mit röthlichen Streifen und Flammen, hat eigenthümliche Poren, ist fein, hart, fest und schwer. Es wird in der Schreinerei als Furnirholz hoch geschätzt. Ein unächtes Jakarandaholz ist das Gonzalez oder Gonzalo-Alvez, ein schweres, gelbbräunliches Holz mit breiten bandartigen Streifen, das aus Brasilien eingeführt wird.

6) Grenadillholz (rothes Ebenholz, grenadille, *red ebony*) von einigen afrikanischen Inseln und aus Ostindien kommend, ist ein hartes, schweres, rothbraunes Holz mit dunklern Streifen und Flammen; es findet zu feinern Schreiner- und Drechslerarbeiten und zu Blaseinstrumenten wie Flöten Anwendung.

Von den übrigen ausländischen Hölzern seien noch folgende erwähnt:

Das schön violette Luftholz (Amaranthholz), das Rhodiser- oder Rosenholz von Convolvulus floridus und scoparius, ein gelbliches, nach innen röthlich und härter werdendes, dichtes, rosenähnlich riechendes Holz (den Namen Rosenholz führen in England indessen auch die Hölzer von Cordia Myxa und von Amyris balsamifera), das gelbe Citronenholz, das Atlasholz (Satinholz) von Ferolia guyanensis, das Sandel- und das Fernambukholz [1].

§. 20.

Vorbereitung des Holzes zur Verarbeitung.

Wie schon §. 17 erwähnt, kommt das zur Verarbeitung bestimmte Holz im Holzhandel in dreierlei Form vor, nämlich als

1) Ganzholz in ganzen, theils rund, theils kantig behauenen Stämmen,

2) Schnittholz, der Länge nach zu Bohlen, Brettern, Latten zersägt (geschnitten),

3) Spaltholz.

---

[1]) Eine ausführliche Zusammenstellung der ausländischen Drechslerhölzer findet sich im Londoner Ausstellungsberichte, Berlin 1852; Bd. I. p. 417.

Nimmt man die technische Bearbeitung als Eintheilungsgrund an, so lassen sich die Nutzhölzer in folgende drei Abtheilungen bringen:

1) Holz, dessen natürliche Rundung als Stamm benutzt, oder auch eckig und rund mit Axt und Beil zugehauen wird (Rund- und Eckholz);

2) Holz, das durch die Säge in bestimmte Theile zerlegt und zugerichtet wird (Schnittholz);

3) Holz, dessen Zurichtung durch Spalten nach der Richtung der Holzfasern geschieht (Spaltholz).

I. Ganzholz (bois de brin). Wenn wir von den runden und unbeschlagenen Stämmen und Blöcken absehen, in welcher Form (Rundholz) das Holz häufig der Verarbeitung zu technischen Zwecken übergeben wird, so kommt das Ganzholz als Handelswaare vor in Gestalt von Eckholz entweder vier- oder mehrkantig und das erstere entweder scharf vierkantig, wenn die Flächen so zusammenstoßen, daß sie eine scharfe Ecke bilden, oder rindkantig, wenn der Stamm an vier Seiten nur so weit behauen ist, daß an den vier Kanten (Waldkanten) noch etwas von der natürlichen Rundung des Stammes übrig bleibt. Das in letzter Weise behauene Holz heißt bewaldrechtet oder berappt.

Bei dem scharfkantigen Beschlage, wobei die Stämme so beschlagen werden, daß ihr Querdurchschnitt ein vollkommenes Quadrat oder Parallelogramm ist, fällt ein bedeutender Theil der Bauholzmasse in die Späne. Wird es dagegen nur rindenkantig (wahneckig) beschlagen, so findet eine bedeutende Verminderung des Spanholzes statt.

II. Schnitt-, Säge- oder Blochholz (bois de sciage) nennt man alle Sortimente, welche durch Aufschneiden mit der Säge ihrer Länge nach in mehrere Stücke getrennt werden. Das zur Herstellung des Schnittholzes erforderliche Stammholz wird von dem Forstmanne in mehr oder minder dicken unbehauenen Klötzen (oder Blöcken) oder auch in ganzen Stämmen abgegeben. Alles Sägeholz muß vollkommen gesund und fehlerfrei, gerade gewachsen und möglichst astlos sein.

Das Schnittholz läßt sich auf folgende Hauptsortimente zurückführen:

1) Halbbäume (Dippelholz, Halbholz, Wandbäume), worunter man solches langes Stammholz versteht, welches durch einen einzigen Längenschnitt in zwei Theile getheilt ist; die eine Längenseite eines solchen Halbbaumes bildet daher eine Ebene, während die andere einen Halbkreis beschreibt;

2) Riegelhölzer (Stollen, Rahmschenkel, Schalbäume) oder vierkantig aufgeschnittene Hölzer von verschiedener Länge und Stärke; gewöhnlich in der Länge der Klötze aufgeschnitten und gleich breit und dick geformt

unterscheidet man das Riegelholz nach der Stärke und theilt es somit in 3=, 4=, 5=, 6=zölliges u. dergl.

3) Dielen (Bretter), welche unterschieden werden:

a) als Schiffsdielen (Schiffsbretter),
b) als Bohlen (Pfosten, Planken),
c) als Dickbretter (Bankladen),
d) als Dünnbretter (Gemeinladen);

4) Furnüren (Furnürholz, Belegholz), dünn ausgeschnittene Brettchen zum Bekleiden und Einlegen von Schreinerarbeiten;

5) Latten auf gleiche Weise aus Brettern dargestellt wie die Riegel aus sehr dicken Bohlen.

Das Schneiden des Holzes geschieht theils mit Hülfe der Handsäge, theils mit Hülfe von Sägemaschinen (siehe nächsten Abschnitt).

III. Spaltholz (bois de fente). Zu den durch Spalten zuzurichtenden oder den sogenannten spaltigen Nutzhölzern zählt man alle diejenigen, welche die Büttner, Wagner, Drechsler u. s. w. zur Verfertigung der Spaltwaaren, d. h. solcher Waaren, die aus gespaltenem Holze verfertigt werden, verwenden, und die zu dem Ende bei der Zurichtung aus dem Groben aufgespalten (geklobt) werden. Die gespaltenen Hölzer haben vor den geschnittenen (gesägten) manche Vortheile; sie sind z. B. dauerhafter, zäher, elastischer und fester, indem die Holzfasern bei ihnen ganz bleiben und nicht, wie bei den Schnittwaaren, von der Säge durchschnitten werden; aus demselben Grunde schwinden sie und werfen sie sich nicht so leicht; auch geht die Herstellung gespaltener Waaren häufiger schneller von Statten, wobei fast kein Abfall stattfindet.

Zum Spalten gröberer Holzstücke dienen Keile von Eisen, Stahl oder Holz (Weißbuchenholz); zum Spalten der Stangenhölzer dient die Querart; bei feinern Holzarten wendet man Spaltmesser verschiedener Art an, die oft ähnlich, wie der Keil, mit der Art oder mittelst hölzerner Schlägel eingetrieben werden.

Die aus Klötzen gespaltenen Holzstücke (Stockholz) verwendet der Büttner und Faßbinder, theils um aus den Randdauben die gerundeten Wände der Gefäße, theils um aus den Bodendauben die Boden derselben zusammenzusetzen. Die dazu tauglichsten Holzarten sind besonders Eichenholz, wenn es sich um die Aufbewahrung von Flüssigkeiten handelt, außerdem Tannen=, Fichten=, Föhren= und Buchenholz. Zu den leichtern Faßgeschirren (Butten, Zuber, Handeimer), sowie auch zu den Packfässern verdient das Tannen= und Aspenholz wegen seiner Leichtigkeit den Vorzug.

Auch die Wagner (Stellmacher) verarbeiten Spalthölzer, so zu Naben festes, zähes und glattes Eichenholz (auch Eschen- und Ulmenholz), zu Speichen, zu Felgen und Axen gewöhnlich festes und zähes Buchenholz, zu Leiterbäumen und Deichseln glatte und gerade gewachsene Eichen-, Eschen-, Birken- und Fichtenstangen. Die Drechsler verwenden das Spaltholz zu Walzen, Rollen, Schrauben für Pressen, Kegeln und überhaupt solchen Gegenständen, wo die natürliche Richtung der Fasern von Wichtigkeit ist. Ferner dienen viele Spalthölzer als Mühlen- und Maschinenholz.

Dünne Spalthölzer finden unter dem Namen Schindeln beim Dachdecken Anwendung; die dazu tauglichen Holzarten sind vorzüglich Tannen- und Fichtenholz; in Gegenden, wo Nadelholz fehlt, verfertigt man sie aus Aspenholz und nur ausnahmsweise aus Lärchen-, Föhren- und Eichenholz.

Gespaltene Dachlatten, welche quer über die Sparren aufgenagelt werden und zur Aufnahme der Dachziegel, Schindeln u. s. w. dienen, kommen seltner vor, da die meisten der zur Belattung dienenden Latten aus starken Stämmen geschnitten werden.

Zu den Spalthölzern sind endlich zu rechnen das Resonanz- und Claviaturholz, die Geigendeckel, die Siebzargen, das Schachtelholz, die Späne für Spiegelfabriken, Buchbinder und Schuster und die so wichtigen Zündhölzer.

§. 21.

Zurichtung und Bearbeitung des Holzes durch die Säge.

Zu den vorzüglichsten Werkzeugen, die zur Trennung, Zurichtung und Bearbeitung des Holzes dienen, gehört die Säge (scie, *saw*). Sie findet Anwendung schon beim Fällen, als dem Anfang der technischen Verarbeitung des Holzes, bis zur künstlichsten Vollendung der Bearbeitung desselben und kein das Holz verarbeitender Gewerbtreibender kann ihrer entbehren. Diese Vielseitigkeit der Anwendung der Sägen bedingt aber auch eine große Verschiedenheit derselben rücksichtlich ihrer Construction. Trotz dieser Verschiedenheit der Sägen und ihrer Anwendung bleibt das wirkende Princip derselben doch immer das nämliche, denn bei jeder Säge findet sich ein gezahntes Stahlblatt, das Sägeblatt (lame de scie, *saw blade*), dessen Zähne gegen das Holz hin bewegt werden, wodurch eine Zerreißung der Holzfasern stattfindet und somit die verlangte Trennung des Holzes bewirkt wird. Die durch die Säge der Zähne zerschnittenen Theile der Fasern bilden ein mehr oder weniger feines Mehl, die Sägespäne. Die Zähne der Säge sind von sehr verschiedener Form und Größe; am häufigsten findet sich die Gestalt

eines ungleichseitigen Dreieckes, dessen Grundlinie in den Sägenrand fällt und von dessen freiliegenden Seiten die kürzere rechtwinklig auf dem Sägenrande steht, so daß die Zahnspitzen nach einer Richtung hin geneigt sind. Eine solche Säge schneidet nur nach einer Richtung, und der Rücklauf geht leer. Will man letztern vermeiden, soll also die Säge nach beiden Richtungen schneiden, so muß man die Zähne nach beiden Seiten hin symmetrisch machen, was auf dreierlei Weise geschieht:

1) der Zahn bildet ein gleichseitiges Dreieck, dessen eine Seite in den Sägenrand fällt, während die beiden andern gleichmäßig zu demselben geneigt sind;

2) der Zahn bildet ein gleichschenkliges Dreieck, dessen im Sägenrande liegende Grundlinie zwei Drittheile von einer der beiden gleichen Seiten beträgt, während zwischen je zwei auf einander folgenden Zähnen ein kleiner Zwischenraum auf dem Sägenrande leer gelassen ist;

3) der Zahn bildet ein ungleichseitiges Dreieck (wie oben); die Zähne stehen aber paarweise mit der schrägen Seite gegen einander gekehrt, so daß jedes Zähnepaar die Gestalt eines M zeigt; zwischen je zwei Zähnepaaren bleibt ein kleines Stück des Sägenrandes unbesetzt.

Die Zähne der Säge müssen nicht allein eine scharfe Spitze enthalten, sie müssen auch mit Schneiden versehen sein. Man feilt daher die Schneiden schräg zu und zwar abwechselnd, so daß die Schneide an einem Zahn rechts, am andern links, am dritten rechts und so fort, angebracht ist.

Die Breite des Sägenschnittes muß in der Regel größer sein als die Dicke des Sägeblattes, damit sich die Säge beim Bewegen nicht klemmt. Deshalb werden die Zähne nach dem Schärfen ausgesetzt, geschränkt, d. h. man biegt dieselben aus der Blattebene abwechselnd etwas nach links oder rechts um. Der Zahn wird stets nach der Seite geschränkt, wo seine Schneide nicht liegt. Zwischen der Größe der Zähne, dem Sägeblatt und der Schränkung muß ein gewisses Verhältniß obwalten, das zum Theil von der Holzart, zum Theil auch von der Größe der Säge und der Geschwindigkeit der Bewegung bedingt ist. Kleine Zähne geben einen feinen Schnitt, fördern aber die Arbeit nicht wie größere Zähne. Starke Schränkung erleichtert zwar die Bewegung der Säge, giebt aber einen breiten Schnitt, der viel Holz wegnimmt und die Arbeit verlangsamt. Zu geringe Schränkung bewirkt starke Reibung des Blattes an den Schnittwänden. Um das Einklemmen des Blattes durch die Späne zu verhindern, wendet man, namentlich bei englischen Sägen, die Wolfszähne an, welche zwar auch wie gewöhnliche Sägezähne dreieckig geformt sind, deren Grund aber kreis- oder

bogenförmig erweitert ist; in diesen Erweiterungen finden die Späne hinlänglich Platz und können aus dem Holze fallen.

Die Sägen sind entweder gerade oder kreisförmige (Zirkel-) Sägen. Erstere wirken durch hin- und hergehende Bewegung und schneiden beim Rücklaufe nicht; die Zirkelsägen wirken dagegen in Folge ununterbrochener Drehung fort und fort schneidend.

Von den geraden Sägen sind anzuführen 1) die beiden von den Zimmerleuten zum Zertheilen der Baumstämme und zum Zuschneiden des Holzes angewendeten Sägen:

a) die Schrotsäge, die zum Zerschneiden des Holzes in der Richtung der Fasern dient; sie wird senkrecht geführt und schneidet nur beim Niedergange;

b) die Quersäge, zum Querabschneiden des Holzes dienend, wobei sie horizontal geführt wird; in der Regel hat die deutsche Quersäge einen Bauch, d. h. die Zahnreihe bildet einen Bogen in der Art, daß das Blatt in der Mitte breiter ist als an den Enden;

2) Die von den Schreinern angewendeten Sägen, von denen man unterscheidet gespannte Sägen und Sägen ohne Spannung.

a) Zu den Sägen ohne Spannung gehören folgende:

der englische Fuchsschwanz, er besitzt kein Gestell, sondern nur an dem einen Ende einen zweckmäßig geformten Handgriff; das Sägeblatt ist sehr breit, verjüngt sich indessen bei den englischen Werkzeugen von dem Griffe aus nach der entgegengesetzten Seite. Bei dem deutschen Fuchsschwanz ist gewöhnlich noch ein Rücken angebracht, d. h. eine von Metall gemachte Fassung, welche längs der ungezahnten Blattseite geht und mit in dem Griffe befestigt ist; er läßt sich meist zurückschlagen. Die Stellung der Zähne in Hinsicht auf den Griff ist der Art, daß sie auf den Stoß gestellt sind, d. h. die Säge schneidet beim Vonsichwegschieben und geht beim Zurückziehen leer (im entgegengesetzten Falle sagt man, sie sei auf den Zug gestellt).

Die Loch- oder Stichsäge, zum Ausschneiden von Löchern, Schweifungen u. s. w. angewendet, hat ein schmales, spitz zulaufendes Blatt. Sie wird an einem Griffe geführt und ist auf den Stoß gestellt. Man bohrt in das Holz zuerst ein Loch, steckt die Säge hindurch und schneidet die Schweifung aus.

Die Grathsäge, welche angewendet wird, um Einschnitte auf einer breiten Fläche zu machen, wo die gewöhnlichen Sägen nicht gebraucht werden können, z. B. beim Vorschneiden von Gräthen (schwalbenschwanzartigen Nuthen) für Einschubleisten; sie hat ein 20—24 Centimeter langes Säge-

blatt mit Zähnen auf den Zug, und ist mit einem, zum Anfassen mit beiden Händen eingerichteten hölzernen Griff versehen.

b) Von den Spannsägen, welche in einer rahmenartigen Fassung, dem Sägengestelle, mit ihren Enden befestigt sind und mehr oder weniger angespannt werden können, sind anzuführen:

Die Klob- oder Furnürsäge, zum Zerschneiden von Klötzen und Bohlen in der Längenrichtung, folglich zur Herstellung von Brettern und Furnüren dienend, hat ein 1,3—1,6 Meter langes, 12—16 Centimeter breites Blatt und ist mit ungleichseitig-dreieckigen oder mit Wolfszähnen versehen. Das Sägengestell bildet ein vierseitiger starker hölzerner Rahmen, in dessen Mitte das Sägeblatt so ausgespannt ist, daß dessen Flächen den Langhölzern zugewendet sind. Man führt die Säge, die beim Niedergehen schneidet, in senkrechter Richtung, seltener horizontal. Die etwas über die Langhölzer hinausreichenden Querhölzer dienen als Griffe.

Die Ortersäge, zum Zuschneiden der Arbeitsbestandtheile dienend, enthält ein 96—105 Centimeter langes, 6—7 Centimeter breites Blatt mit ungleichseitig-dreieckigen Zähnen; das Gestell besteht aus einem Steg von der Länge des Sägeblattes und mit diesem parallel gehend, das in gabelförmigen Ausschnitten der beiden Enden kürzere Querhölzer aufnimmt, welche unbefestigt darin liegen und beim Spannen der Säge an einer Seite gegen einander gezogen werden. Der Ortersäge an Gestalt gleich, nur kleiner ist die Schließsäge, ebenso die Schweifsäge, die jedoch, weil sie zu krummlinigen Schnitten, zum Aussägen von Schweifungen benutzt wird, ein weniger breites Sägeblatt besitzt.

Die Laubsäge, zum Ausschneiden feiner durchbrochener Verzierungen aus Furnüren u. s. w. angewendet, ist 9—18 Centimeter lang, sehr fein gezahnt, und weil sie oft in kurzen Krümmungen benutzt werden muß, sehr schmal. Das Gestell oder der Laubsägebogen, gewöhnlich von Eisen, ist so eingerichtet, daß man ihn verkürzen oder verlängern kann, um auch abgebrochene Sägeblätter noch aufnehmen zu können.

Die Kreissäge findet fast nur bei den Sägemaschinen Anwendung.

§. 22.

Die überaus häufige Anwendung der Säge drängte bereits in der Urzeit industrieller Thätigkeit zu dem Bestreben, sie durch Elementarkraft in Bewegung zu setzen, ihre Leistung dadurch zu vergrößern und die mühselige Arbeit den Menschenhänden zum großen Theil abzunehmen. Die Einfachheit der Bewegung der Säge machte es zugleich schon in der Kindheit der Mechanik zu einer leichten Aufgabe, die Bewegung durch Mechanismus zu

erzeugen. Man findet daher Nachrichten von Sägemaschinen (Säge- oder Schneidemühlen, scie mécanique, *bench saw*), welche bereits zu Anfang des Mittelalters in Deutschland existirten. Indessen begnügte man sich lange Zeit mit unvollkommenen Einrichtungen und gar wenig verbessert empfing sie das laufende Jahrhundert von seinen Vorgängern.

Die zum Zerschneiden der Holzstämme zu Brettern und Bohlen angewendeten Schneidemühlen haben im Wesentlichen viererlei Einrichtungen; sie haben:

1) eine einzige gerade und vertikale Säge,
2) zwei oder mehrere solcher Sägeblätter,
3) eine Zirkelsäge oder
4) eine Säge ohne Ende.

Die gewöhnliche Einrichtung der Schneidemühlen mit geraden und vertikalen Sägen (1 und 2) ist folgende: In einem hölzernen oder eisernen Rahmenwerke, dem Sägegatter, sind die Sägenblätter senkrecht befestigt; dieses Gatter bewegt sich zwischen zwei Säulen, den Gattersäulen, die in dem Schwellwerk der ganzen Maschine stehen und oben mit dem Gebälk des Mühlengebäudes verbunden sind. Die behufs des Schneidens des Holzes erforderliche auf- und niedergehende Bewegung des Sägegatters wird durch eine Kurbel bewirkt, die durch eine Kurbelstange (Lenker) mit dem Gatter in Verbindung steht. Das zu zerschneidende Holz ruht auf einem von starken, horizontal liegenden hölzernen oder gußeisernen Balken gebildeten Wagen, dem Klotz- oder Blockwagen, der sich auf hölzernen, mit eisernen Schienen beschlagenen Straßbäumen, auf Laufrädchen bewegt, und schmal genug ist, um zwischen dem Gatter durchgehen zu können. Die Sägen schneiden nur beim Niedergehen. Während des Hinaufgehens wird ihnen das zu schneidende Holz wieder um so viel entgegengerückt, als die Tiefe des nächsten Schnittes beträgt.

Ursprünglich hatte die Schneidemühle wol nur Ein Sägeblatt, später kam man auf den Gedanken, mit mehreren, in ein gemeinschaftliches Sägegatter eingespannten, daher zugleich arbeitenden Sägeblättern eine entsprechende Anzahl Schnitte durch eine und dieselbe Bewegung der Maschine zu vollführen, wodurch also mehrere Bretter von einem Stamme abgesägt, oder sogar der Stamm mit einem einzigen Durchgange durch die Schneidemühle vollständig in Bretter zertheilt wurde.

Die Zirkelsägemühlen oder Kreissägen (scie circulaire, *circular saw*) bestehen wesentlich aus einer mit Zähnen versehenen, dünnen Stahlscheibe, welche auf einer horizontal liegenden, durch ihre Mitte gehenden Axe oder Welle befestigt ist, und beim Arbeiten in eine ununterbrochene

Drehbewegung versetzt wird. Das zu schneidende Holz wird auf entsprechende Weise der Säge zugeführt. Obgleich die Kreissäge bereits gegen Ende des 18. Jahrhunderts erfunden wurde und trotzdem, daß die Vortheile der Kreissäge für viele Fälle außerordentlich groß sind, namentlich eine höchst bedeutende Zeitersparniß damit erreichbar ist, weil die drehende Bewegung ein ununterbrochenes Schneiden (ohne Rückgang) und eine sehr beträchtliche Geschwindigkeit gestattet, so fällt doch ihre ausgedehntere Anwendung erst in die neuere Zeit. Der Durchmesser des Sägeblattes richtet sich begreiflich nach der Dicke des zu schneidenden Holzes, indessen lassen sich aus einem Stück bestehende Kreissägen nur bis zu etwa 1 Meter Durchmesser anwenden. Am vortheilhaftesten sind die Kreissägen für das Schneiden dünner Hölzer, Bohlen oder Bretter in Stollen und Latten ꝛc. für Schreiner und Wagenbauanstalten.

Das Princip der ununterbrochenen, d. h. nicht absetzenden oder rückgehenden Bewegung, welches den Zirkelsägen eine so vortheilhafte Wirkung verleiht, ist noch auf andere Art zur Ausführung gebracht worden, nämlich in Gestalt der S ä g e o h n e E n d e oder der Bandsäge (scie sans fin, *endless saw*). Ein 6—10 Meter langes, 9—12 Centimeter breites und sehr dünnes Sägeblatt wird, nachdem man dessen Enden mit einander vereinigt hat, über zwei Scheiben gelegt, wie die Schnur eines Spinnrades über Rad und Rolle gespannt ist. Durch die der einen Scheibe ertheilte drehende Bewegung gelangt alsbald die Säge in circulirende Bewegung und vereinigt so die Vorzüge eines geraden Sägeblattes, nämlich die Fähigkeit, beliebig lange Schnitte in beliebig dickem Holze zu machen, mit der ununterbrochenen Bewegung, welche die Kreissäge so werthvoll macht.

§. 23.

Für bestimmte einzelne Zwecke wird die Einrichtung der Sägemaschine wesentlich verändert. In dieser Hinsicht sind zuvörderst die F u r n ü r - s c h n e i d e m a s c h i n e n (scie à placage, *veneer cutting saw*) zu erwähnen, welche wegen ihrer Aufgabe, das Holz und meist sogar gerade die durch unregelmäßigen Fasernlauf ausgezeichneten, daher im Schnitt leicht bröckelnden Arten desselben zu sehr dünnen Blättern zu zertheilen, eigenthümliche Schwierigkeiten darbieten, besonders sorgfältige Construction und höchst regelmäßigen Gang erheischen. Die Säge muß ein dünnes Blatt mit feinen Zähnen besitzen, die man nur sehr wenig, häufig gar nicht schränkt, ihre Bewegung muß sanft und unveränderlich in derselben mathematischen Ebene stattfinden, das Blatt darf sich weder seitlich, noch auf- und abwärts biegen. Da man nun von dem theuern Furnirholze (Mahagoni, Jakaranda,

Nußbaum, Kirschbaum, Esche u. dergl.) so wenig als möglich in die Späne gehen lassen will, so wendet man zum Furnürschneiden nur sehr dünne Sägen an und bedient sich in der Regel gerader Sägen, und nur ausnahmsweise der Kreissägen. Anfänglich arbeiteten die Furnürschneidemaschinen nach Art der Brettschneidemühlen mit vertikalem Sägeblatt, seit den Bemühungen Cochot's zu Paris (1814) wendet man aber eine horizontale Säge an, welche einen soliden Bau und selbst bei vermehrter Geschwindigkeit eine sanftere Bewegung gestattet.

Hierher gehören ferner die Rundsägemaschinen (scie à chantourner), welche zum Sägen der Felgen von Rädern, der Faßböden und zu ähnlichen Zwecken benutzt werden und folglich kreisförmige, in sich selbst zurückkehrende oder wenigstens bogenförmige Schnitte machen müssen. Das Wesentliche einer solchen Maschine ist eine schmale gerade Säge (ausnahmsweise eine gebogene Säge) und anstatt des Wagens zum Auflegen der zu schneidenden Hölzer eine horizontale, im Kreise sich drehende Vorrichtung, durch welche das Holz in der entsprechenden Bogenlinie gegen die Säge bewegt oder auch ganz um seinen Mittelpunkt gedreht werden kann.

Die zum Schneiden der Latten bestimmten Maschinen werden neuerdings vielfältig so construirt, daß sie durch mehrere parallele Sägen den Holzblock in Bretter, und gleichzeitig durch andere Sägen die Bretter in Latten zertheilen.

§. 24.

Bearbeitung des Holzes mittelst der Hobel.

Der Hobel (rabot, *plane*) ist ein äußerst wichtiges Werkzeug des Holzarbeiters, das nicht allein zum Bearbeiten ebener, sondern auch zum Ausarbeiten hohler und runder Flächen, Gesimse u. s. w. dient. Zu diesen verschiedenen Zwecken erhält der Hobel verschiedene Einrichtungen und Formen. Jeder Hobel besteht aus zwei wesentlichen Theilen, nämlich dem Hobeleisen (fer, *plane iron*) und dem Hobelkasten (fût, *stock*). In letzterem ist das Hobeleisen in einer schiefen, sich immer gleichbleibenden Lage und zwar so gestellt, daß das Eisen mit seiner Schneide nur so viel über den Hobelkasten hervorragt, als gerade die Schneide in das zu bearbeitende Holz eingreifen soll. Der Hobelkasten ist von hartem Holz (Hainbuche), zuweilen auch von Eisen; die untere Fläche des Kastens (die Sohle oder Bahn, semelle, *sole*), die auf dem zu bearbeitenden Gegenstand hingleitet, ist in einzelnen Fällen mit einer Messing- oder Eisenplatte belegt. Das Hobeleisen steckt in einem Ausschnitte des Kastens (dem Keil- oder Spanloch, lumière, *mouth*). Zum Anfassen des Hobels mit der linken

Hand ist an dem vordern Ende eine Hervorragung (Nase oder Horn) angebracht; die größern Hobel erhalten hinter dem Hobeleisen einen ringartigen Griff, den die rechte Hand packt. Das Hobeleisen ist gegen die Sohle unter einem Winkel von 45⁰ geneigt und ist durch einen hölzernen Keil (coin, *wedge*) in dem Keilloch befestigt; es ist unter einem Winkel von 30—35⁰ zugeschärft; die Zuschärfungsfläche liegt nach hinten.

Soll der Hobel gleichsam zur Anlage ebener Flächen dienen, so ist die Zuschärfungsfläche bogenartig (convex) gestaltet, weil er in dieser Form bei weniger Gewalt tief eingreift und viel Holz wegnimmt; der Hobel heißt dann Schropphobel (auch wol Schrot-, Schärf- oder Schrupphobel). Soll dagegen der Hobel zum Ebnen und Glätten der Holzflächen dienen, so ist das Eisen an der Schneide nach einer geraden Linie geformt, nur mit etwas abgerundeten Ecken, damit diese beim Gebrauch nicht in das Holz eingreifen. Ist das mit dem Hobel zu bearbeitende Holz sehr hart, spröde, krummfaserig, verwachsen, ästig oder maserig, so entsteht beim gewöhnlichen Hobeln selten eine glatte Oberfläche. In diesem Falle wendet man entweder ein doppeltes oder ein gezahntes Hobeleisen an und nennt im erstern Falle den Hobel Doppelhobel, im zweiten Zahnhobel. Das Doppelhobeleisen besteht aus zwei Eisen, von denen das eine die gewöhnliche Schneide hat, das andere (Deckel, Deckplatte) aber auf diesem so liegt, daß seine untere einwärts gebogene Kante nur sehr wenig von der andern Fläche der Schneide bemerken läßt; der Hobelspan stößt gleich bei seinem Entstehen an die Deckplatte, wodurch seine Faser gekrümmt und zerknickt wird und die mit ihr verbundene Faser nicht aus dem Holze herausreißen kann. Außer zur Bearbeitung der genannten Hölzer bedient man sich des Doppelhobels auch mit Vortheil zum Glätten und vollkommenen Ebnen aller feinen Holzarbeiten. — Das Hobeleisen des Zahnhobels, das Zahneisen hat statt der Schneide eine Reihe feiner spitziger Zähne; es hat weniger die Bestimmung zu schneiden als vielmehr zu kratzen, und aus diesem Grunde ist das Eisen im Hobelkasten nicht stark geneigt, sondern mehr senkrecht gestellt. Man wendet den Zahnhobel an, um sehr harte oder unregelmäßig gewachsene Hölzer zu bearbeiten (was man das Zahnen nennt), wobei die Zähne oder Kerben des Eisens erhöhte und vertiefte Streifen auf der Holzfläche bilden, die man dann mit dem Schlichthobel hinwegnimmt, oder bei Furnüren und andern Hölzern, die geleimt werden sollen, absichtlich stehen läßt, damit der Leim besser faßt und eine dauerhaftere Verbindung bewirkt.

§. 25.

Die gewöhnlichste und zugleich einfachste Anwendungsart des Hobels ist, größere Holzflächen, Kanten u. dergl. zu ebnen und zu glätten; außerdem verwendet man auch den Hobel, um auf dem Holze gewisse Verzierungen, um Hohlkehle, Platten, Stäbe, Karniese u. s. w. zu erzeugen. Behufs der Bearbeitung ebener Flächen haben die Hobel eine flache Bahn oder Sohle, und die große Verschiedenheit der hierher gehörigen Hobel — meist Schlichthobel — liegt außer darin, daß das Hobeleisen einfach oder zusammengesetzt ist, in der Größe und Länge des Kastens, welche für die verschiedenen Anwendungen wechseln. Der Kasten des Hobels, mittelst dessen sehr lange Flächen geebnet werden sollen, muß ziemlich groß sein, da ein kurzer Hobel, obgleich leichter und schneller zu führen, doch leicht von der geraden Richtung abweicht. Soll der Hobel zur Bildung von Hohlkehlen und Rundstäben dienen, so dürfen weder Sohle noch Eisen gerade sein, sondern müssen in ihrer Gestalt der zu erzielenden Verzierung entsprechen. So ist zu den Rundstäben die Sohle des Hobels hohl und das Eisen an der Schneide nach einem Halbkreise ausgearbeitet, so daß diese halbmondförmig erscheint; zur Hervorbringung der Hohlkehlen haben dagegen Sohle und Hobeleisen die entgegengesetzte Form, damit das nach einem Kreisbogen abgerundete Eisen die Hohlkehle ausschneide. Im Allgemeinen kann man daher sagen, daß die Sohle des Hobels stets die der zu bildenden Leiste entsprechende Gestalt, aber im entgegengesetzten Sinne habe, was nämlich an dieser vertieft werden soll, ist an jener erhaben und umgekehrt. Auch das Hobeleisen hat je nach der Art der darzustellenden Verzierung eine verschiedene Form, wie aus dem Vorhergehenden genügend erhellt.

Zum Ebnen größerer Flächen und Kanten bedient man sich sehr langer Hobel, der sogenannten Rauhbank, welche ganz dieselbe Eisenstellung hat wie die kurzen Hobel, gewöhnlich aber hinter dem Eisen einen Handgriff auf dem Hobelkasten und keine Nase. Der größte Hobel ist die Fügebank (zum Abhobeln oder Fügen langer Bretter an den Kanten dienend), welche an den langen Sohlekanten mit zwei Leisten versehen ist, die auf zwei schon abgerichteten parallelen Bretterkanten hinlaufen, zwischen welchen der zu fügende Gegenstand, z. B. eine Fußbodentafel eingespannt ist; das Eisen greift so lang, bis die Leisten auf den beiden Leitbrettern auflaufen.

Die Holzverbindung bei Tischlerarbeiten geschieht häufig durch eine rechtwinklige Furche oder Rinne, die Nuth, welche mitten auf der Kante des einen Brettes und zwar nach der ganzen Länge desselben hinlaufend, angebracht ist, und die Feder oder den Spund, eine auf der Kante des andern

Brettes befindliche, in die Nuth genau passende, leistenförmige Hervorragung. Zur Herstellung der Nuth bedarf man des Nuthhobels, zu der der Feder des Federhobels, welche paarweise zusammengehören und die Spundhobel bilden, die sich nur durch die Gestalt der Sohle und des Eisens von einander unterscheiden. Das Hobeleisen des Nuthhobels ist an der Schneide nur so breit, als die Breite der Nuth sein soll und die Sohle noch ein wenig schmäler und aus einer eisernen Schiene, der Zunge, bestehend. Bei dem Federhobel dagegen ist das Hobeleisen in der Mitte gabelartig getheilt. Beide Hobel sind mit einem Backen oder Anschlag versehen, um sie in gerader Richtung längs des Brettes fortführen zu können. Da bei den Spundhobeln der festsitzende Backen stets eine gleichbleibende Entfernung der Nuth und Feder von dem Rande des Brettes bestimmt, häufig aber diese in verschiedenen Entfernungen vom Rande verlangt werden, so werden die Spundhobel gewöhnlich so eingerichtet, daß der Backen durch zwei Schrauben nach Belieben gestellt werden kann. Um die Tiefe der Nuth beliebig abändern zu können, versieht man den Hobelkasten mit einem beweglichen eisernen Auflauf, der, je nach der ihm ertheilten Stellung, das Eindringen des Hobeleisens nur bis zu einer gewissen Tiefe gestattet.

Sollen zwei Holzstücke auf den Grath mit einander verbunden werden, wobei das eine der beiden Holzstücke mit einer Vertiefung versehen wird, deren zwei Seitenwände dergestalt schräg gegen die Oberfläche sind, daß sie nach innen zu divergiren, während das andere Stück, der Grath oder Zapfen der Vertiefung entsprechend gebildet und in dieselbe eingeschoben wird; so wird der hervorstehende Zapfen oder der Grath mit Hülfe des Grathhobels hergestellt, womit erst auf der einen und dann auf der andern Seite das überflüssige Holz weggenommen wird. Die Sohle des Grathhobels ist der Breite nach abgedacht, wie die Schrägung der zu bildenden Fläche es erfordert; der Hobel hat einen Backen oder Anschlag, mit dessen Hülfe er längs der Kante des Holzes hingeführt wird. Um an dem andern Holzstücke die entsprechende Vertiefung (den eingeschnittenen Grath) zu bilden, macht man mit einer Säge zwei schräge Einschnitte und arbeitet das Holz mit Stemmeisen weg, worauf der Grund noch mit einem besondern Hobel, dem Grundhobel geebnet wird.

Bei den gewöhnlichen Hobeln reicht das Eisen nicht bis an den Rand der Sohle, sondern es bleibt an beiden Seiten noch ein kleiner Raum, so daß das Eisen nicht über die ganze Breite der Bahn angreift. Bei dem eben erwähnten Grathhobel und andern Hobeln dagegen greift das Eisen bis über den Rand des Hobelkastens, so z. B. bei dem Sims- oder Gesimshobel, dem Karnieshobel und ähnlichen Hobeln, die besonders zur

Ausarbeitung verschiedener Gesimse und Leistenwerke dienen, und deren Eigenthümlichkeiten nur in der besondern Form der Schneide der Hobeleisen und diesen entsprechend der Sohle zu suchen sind.

§. 26.

Was die Maschinen zum Hobeln des Holzes anlangt, so finden dieselben ziemlich selten Anwendung, was hauptsächlich daran liegen mag, daß selbst sehr große Holzflächen mit genügender Genauigkeit durch Handhobel hergestellt werden können und man im Allgemeinen das Holz mehr handwerks- als fabriksmäßig verarbeitet. Letzterer Punkt bezieht sich namentlich auf Deutschland, während in England und Frankreich fabrikenähnliche Unternehmungen zur Zubereitung der Fußbodendielen und ähnlicher Holzartikel häufig vorkommen. Zieht man in Betracht, daß sich zweckmäßig eingerichtete Maschinen sowol zum Ebnen von Dielen auf den breiten Flächen, als auch zum Abrichten derselben auf den Kanten, zur Ausarbeitung von Falzen, Nuthen, Gesimswerk, zur Hervorbringung von Einschnitten, Zapfenabsätzen u. dergl. eignen und auf jeden Fall den Vortheil äußerst schneller Arbeit gewähren, so ist es nur naturgemäß, daß Engländer und Franzosen sich auf die Construction von Hobelmaschinen geworfen haben. Eine der ältesten Maschinen der Art ist die von Bramah, welcher eine ununterbrochene Drehbewegung benutzte. Auf der Fläche einer großen horizontalen, von Dampfkraft umgetriebenen, gußeisernen Scheibe befanden sich 32 Hohlmeißel und zwei einander gegenüberstehende Hobel; während das zu bearbeitende Holz langsam in gerader Richtung sich darunter hinbewegte, machten die Meißel Rinnen in dasselbe, und die nachfolgenden Hobeleisen nahmen die davon herrührenden Unebenheiten weg. Eine bessere Hobelmaschine ist die von Roguin in Paris, zur fabrikmäßigen Zurichtung der Dielen angewendet; als arbeitende Theile dienten sechs rund um eine schnell sich umdrehende horizontale Welle befestigte Hobeleisen oder Schneidemesser. Bei andern Hobelmaschinen bildet die geradlinige, mithin wiederkehrende Bewegung die Grundlage; dabei wird entweder ein Hobel auf dem Holze, oder das Holz auf den Hobeleisenschneiden fortgeschoben.

Obgleich die Bestimmung des Hobels und der Hobelmaschinen wesentlich im Glätten und Ebnen von Holzflächen besteht und auf die dabei fallenden Hobelspäne keine Rücksicht genommen wird, so kommt es doch auch vor, daß der Hobel zur Hervorbringung von Spänen und Furnüren dient. Da jedoch hierbei meist sehr unregelmäßig gewachsenes Holz verarbeitet werden muß, auf dessen Spaltbarkeit man nicht zählen kann, so muß das Hobeleisen selbstthätig nach gerader Richtung schneiden, unab-

hängig von dem davon abweichenden Faserlauf des Holzes. Man sieht, daß dies eine Anwendung des Principes des Gurkenhobels ist, jedoch mit dem Unterschiede, daß der Hobel über das zu schneidende Holz bewegt wird, nicht das Material über den Hobel. Auch hat man das Princip, von einem Holzkörper dünne Blätter durch eine gerade hobeleisenartig wirkende Klinge abschneiden zu lassen, in der Weise zur Anwendung gebracht, daß man einen cylindrischen Holzblock auf eine Axe befestigte, in langsame Umdrehung versetzte und ein gerades Messer dagegen angedrückt hielt. Indem sich in Folge des Druckes eines Gewichtes das Messer allmälig der Axe nähert, entsteht aus dieser Bewegung und der Cylinderumdrehung ein spiralförmiger Schnitt, und die Holzmasse wird in ein langes Band verwandelt. Eine derartige Maschine heißt eine Spiral-Furnürschneidemaschine.

§. 27.

Vom Bohren des Holzes.

Die Bohrer (foret, *borer*, *drill*) werden bekanntlich angewendet, um im Holze kreisrunde Löcher von verschiedenem Durchmesser hervorzubringen. Diese Holzbohrer, welche sich nach der Eigenthümlichkeit des Materiales, zu dessen Bearbeitung sie bestimmt sind, wesentlich von den Metallbohrern unterscheiden, wirken fast durchgängig messerartig, indem ihre Schneiden das wegzubohrende Holz abschneiden und nicht als Ganzes, sondern in Gestalt von kleinen Theilen (Bohrspänen) von dem Uebrigen trennen. Es giebt, wenn man von der Anwendungsart des Bohrers auf der Drehbank Umgang nimmt, zwei verschiedene Arten, sie in Wirksamkeit treten zu lassen, d. h. dem Bohrer die drehende und die in der Richtung der Bohreraxe geradlinige Bewegung zu geben. Nach der einen Art versieht man den Bohrer an dem seinem schneidenden Theile entgegengesetzten Ende mit einem hölzernen Querhefte, mit dessen Hülfe der Bohrer auf die bekannte Weise geführt wird; nach der andern Art bedient man sich einer kurbelähnlichen Vorrichtung, der Winde oder Brustleier, eines Bohrwerkzeuges von der Gestalt eines C, bei dem man sich an dem einen Ende die Bohrspitze, an dem andern einen drehbaren Knopf so angebracht zu denken hat, daß die Axen beider in eine und dieselbe gerade Linie fallen.

Die Bohrer selbst haben zweierlei Form, entweder haben sie seitlich stehende Schneiden, die das Holz am Umkreise des Bohrloches nach und nach in dem Maße wegnehmen, als das Werkzeug tiefer eindringt — die Bohrer haben in diesem Falle einen mehr oder minder runden Querschnitt —; oder der Bohrer trägt am vordern Ende eine schaufelförmige, zu der Axe fast rechtwinkelig stehende Schneide, die nur aus dem Grunde des Loches das

Holz hinwegnimmt. Zuweilen findet man beide Arten des Bohrers combinirt.

Man verlangt von einem guten Bohrer, daß er das Holz rein ausschneide, den abgetrennten Bohrspänen genügenden Raum lasse, aus dem Holze herauszutreten, sich mit den Spänen nicht verstopfe und keine Reibung und Erhitzung des Bohrers veranlasse. Der Bohrer darf sich nicht in das Holz hineinpressen und die Holzfasern nur auf die Seite drängen, wodurch leicht ein Aufsprengen des Holzes veranlaßt wird, sondern er soll das Holz, welches sich an der Stelle des Bohrloches befindet, rein herausschneiden.

§. 28.

Einige der gebräuchlichsten Holzbohrer sind folgende:

1) Der Schneckenbohrer (auch Schraubenbohrer), welcher im kleinen Maßstabe als Nagelbohrer (vrille, *gimblet*), größer ausgeführt beim Bohren der Wasserröhren benutzt wird, bildet an seiner Spitze eine Art kurzen Schraubengewindes, welches ihn beim Fortgange der Arbeit stets weiter ins Holz zieht, ohne daß der Arbeiter einen Druck anzuwenden hat. Die Wirkung dieser Bohrer ist vortrefflich, sie verursachen mit geringem Kraftaufwande ein glattes Loch, schneiden große und zusammenhängende Späne ab, und zersprengen selten das Holz; sie sind dagegen nicht geeignet zur Erzeugung solcher Löcher, welche ohne durch und durch zu gehen, überall gleiche Weite haben sollen; sie müssen ferner herausgezogen und gereinigt werden, so oft ihr Hohlraum mit Spänen gefüllt ist.

2) Der Hohlbohrer, dessen wirksamer Theil die Gestalt einer im Querschnitte halbkreisförmigen Rinne hat, deren gerade Kanten Schneiden sind. Er ist in der Regel am Ende mit einem etwas geneigten schaufelförmigen Zahne versehen, dessen bogenförmiger Rand messerähnlich ist. Bei diesem Bohrer (Löffelbohrer) ist der Zahn der wesentlich wirkende Theil, der aus dem Grunde des Loches Späne herausschneidet, während die beiden geraden Schneiden den Umkreis des Bohrloches glätten, die eine Schneide nämlich beim Hineindrehen, die andere beim Zurückdrehen. Der Hohlbohrer macht gute und cylindrische Löcher, erfordert aber mehr oder weniger starkes Nachdrücken, da ihm das Schraubengewinde abgeht, das ihn von selbst in das Holz zöge.

3) Der gewundene Bohrer oder Schraubenbohrer ist aus einer schraubenartig zusammengedrehten flachen Stahlschiene gebildet und am Ende mit einer konischen Zugschraube versehen; die untern Ausläufe des weiten doppelten Schraubengewindes sind zu vier scharfen Schneiden gebildet, zwei rechtwinklig zur Axe, die beiden andern parallel zu derselben. Die

mit Hülfe dieser Schneiden abgenommenen Späne steigen von selbst in den hohlen Räumen der Schraubengewinde auf und treten oben aus dem Loche; man kann daher das tiefste Loch bohren, ohne nur ein einziges Mal genöthigt zu sein, den Bohrer behufs des Reinigens herauszuziehen.

4) Der Centrumbohrer ist im Mittelpunkte mit einer drei- oder vierkantigen Spitze versehen, welche durch ihr Vordringen den Bohrer führt und ihm eine unveränderliche Drehungsaxe giebt, weshalb das Loch völlig cylindrisch, sehr glatt wird, und im Falle man nicht durch und durch bohrt, eine reine ebene Bodenfläche erhält. Auf der einen Seite neben der Spitze befindet sich ein kleiner schneidiger Zahn, welcher in dem Holze eine Kreislinie vorschneidet, und auf der andern Seite eine schräge, ebenfalls zugeschärfte Schaufel, die innerhalb jenes Kreises das Holz in Spänen heraushebt, wobei sie zugleich, indem sie nach einer geneigten Ebene eindringt und fortwährend unter dem entstehenden, noch nicht abgebrochenen Theile des Spanes eingeschlossen ist, den Bohrer einigermaßen nachzieht und dadurch den mit der Hand ausgeübten Druck unterstützt. Setzt man die Spitze auf der zum Mittelpunkt des Bohrloches bestimmten Stelle ein und dreht darauf den Bohrer unter gehöriger Kraftanwendung um seine Axe, so bildet sich ein glattes Loch; das Aussplittern des Holzes am Umkreise des Loches wird nämlich dadurch verhindert, daß das Messer die Fasern durchschneidet und also die Holztheile innerhalb des Lochumfanges von jenen außerhalb völlig isolirt, ferner auch dadurch, daß die Schneide mit ihrem äußersten Endpunkte zur Wirkung kommt, mithin das Holz von außen nach innen wegräumt, wodurch jedes Bestreben zum Wegreißen solcher Theile, die außerhalb des Kreises liegen, verschwindet. Der Centrumbohrer ist nicht zu Löchern geeignet, deren Richtung mit jener der Holzfasern zusammenfällt. Es ist versucht worden, die Centrumbohrer so einzurichten, daß ihre Schneiden für verschiedene Durchmesser verstellbar sind, doch sind derartige Vorrichtungen stets zu complicirt, um nicht vortheilhafter durch ein Sortiment von einfachen Centrumbohrern ersetzt werden zu können.

§. 29.

An die im vorstehenden Paragraphen angeführten Bohrer schließen sich einige Bohrinstrumente von besonderer Art an, deren Einrichtung aus dem Folgenden klar werden wird.

Runde Löcher in dünne Holztafeln werden häufig dadurch erzeugt, daß man eine Scheibe von der entsprechenden Größe als Ganzes herausschneidet, statt die innerhalb des Umkreises befindliche Holzmasse in Späne zu verwandeln. Dieses Verfahren, welches nur uneigentlich zu dem Bohren

gerechnet werden kann, aber damit im nächsten Zusammenhange steht, findet in solchen Fällen Anwendung, wo entweder von den ausgeschnittenen Scheiben selbst Gebrauch gemacht werden soll, oder wo das Loch einen sehr bedeutenden Durchmesser hat. Hierzu bedient man sich einer Art mit drei Spitzen versehenen Stangenzirkels. Bei der Umdrehung reißen zwei scharfe schmale Schneiden zwei concentrische, nahe bei einander liegende Kreislinien ein, während eine schaufelartige Schneide das Holz zwischen jenen beiden Kreislinien heraushebt, was so lange fortgesetzt wird, bis man ganz durch das Holz hindurch gekommen ist. Der Handdaubenbohrer der Büttner, womit z. B. die runden Grifflöcher in den Handdauben der Eimer, Wasserbütten u. dergl. ausgeschnitten werden, ist eine ähnliche Vorrichtung, nur mit dem Unterschiede, daß das Messer allein das Holz durchschneidet, und zwar ohne Späne abzulösen, weshalb die Wirkung weniger leicht vor sich geht.

Auf der Drehbank lassen sich große runde Scheiben aus Brettchen schneiden, mithin entsprechende kreisförmige Löcher hervorbringen, indem man ein dünnes Sägeblatt ringförmig biegt und in eine schmale Nuth eines Futters einsetzt, welches an der Drehbankspindel befestigt ist und mit derselben umläuft; wird ein Brett vor den Zahnkreis der Säge gehalten, so schneidet dieser schnell durch, wobei sich von selbst versteht, daß der Mittelpunkt jenes Kreises in der Umdrehungsaxe liegen muß. Aehnlich wirkt der Kronenbohrer, ein cylindrisches, an einem Ende sägenartig gezahntes Rohr von Stahlblech, welches gleichfalls an der Drehbankspindel befestigt wird.

Die hölzernen Scheiben, aus welchen man durch Ueberziehen mit Zeug Kleiderknöpfe darstellt, werden aus Platten mittelst einer Art Centrumbohrer ausgeschnitten, der sich von dem oben (§. 28) beschriebenen Centrumbohrer dadurch unterscheidet, daß auch auf der andern Seite statt einer Schaufel eine Schneide angebracht ist. Die Centrumspitze bohrt ein kleines Loch in das Holz und die zwei Schneiden machen um dieses Loch als Mittelpunkt den kreisförmigen Schnitt durch die ganze Dicke des Brettchens.

Auch eckige, ovale oder nach beliebigen krummen Umrissen geschweifte Löcher lassen sich durch Bohren hervorbringen, obgleich diese Methode nur selten einen so erheblichen Vortheil gewähren wird, daß man veranlaßt wäre, sie bei dickem Holze dem Ausstemmen mit Hohleisen u. dergl. oder bei dünnen Blättern dem Ausschneiden mit der Laubsäge vorzuziehen. Erwähnenswerth ist eine in Amerika erfundene und von Altmütter beschriebene Bohrvorrichtung zu tiefen viereckigen Löchern, deren wesentlichster Theil ein Centrumbohrer ist, der sich innerhalb eines hohlen, vierseitig prismatischen, stählernen Prisma befindet; der untere Rand dieses letztern ist

auf allen vier Seiten schneidig gearbeitet. Die Vorrichtung wird durch Umdrehung einer Schraube in das Holz getrieben, wobei der Bohrer sich auch dreht und ein rundes Loch erzeugt, das Prisma aber nur gerade niedersteigt und wie eine Vereinigung von vier in Quadratform zusammengestellten Meißeln, die Ecken des Loches ausarbeitet, indem es die zwischen dem Umfange des Kreises und jenem des Quadrates liegenden Holztheile wegsticht.

Das Bohren hölzerner Röhren, deren man sich zu Brunnenleitungen und Pumpenwerken bedient, geschieht in der Regel mit dem Schrauben- oder Schneckenbohrer, welchen man für diesen Fall der Anwendung schlechthin Röhrenbohrer nennt. Es giebt zweierlei Arten, deren jeder indessen das Princip der Schraube und das des Messers zu Grunde liegt. Zur Herstellung weiter Bohrungen wendet man statt der gewöhnlichen Bohrer auch häufig eine besondere Art Nachbohrer an, womit man eine schon vorhandene engere Bohrung — gewöhnlich eine von 6 Centimeter Weite — allmälig zu dem erforderlichen Durchmesser erweitert. Diese Art Bohrer wird der Schweinerüssel genannt; er ist dem gewöhnlichen Röhrenbohrer ähnlich, läuft aber in keine Spitze aus; dieses Ende entspricht der Weite der zu vergrößernden Bohrung und ist an der Oberfläche mit einer stumpfschneidigen, auf die einen halben Umfang einnehmende Breite des Bohrers schraubengangähnlich gewundenen Wulst ausgestattet, die den Zweck hat, sich in die Wand der engern Bohrung einzudrücken und den nach hinten zu sich erweiternden scharfschneidigen Bohrer, wenn dieser aus seiner Axe gedreht wird, nachzuziehen, der dann einen der Dicke des Bohrers entsprechenden Span ausschneidet.

Verfertigung wichtiger Holzarbeiten.

§. 30.

Von den Schreinerarbeiten.

Die Schreinerei (Tischlerkunst, menuiserie, *joinery*) umfaßt in ihrer Gesammtausdehnung eine Reihenfolge von den einfachsten bis zu den künstlerischsten Erzeugnissen aus Holz von unendlicher Mannchfaltigkeit, welche sich in verschiedene Zweige theilt, die oft getrennt von einander ausgeübt werden. Diese Zweige sind 1) die Bauschreinerei, welche sich mit der Herstellung von Treppen, Fuß- und Parquetböden, Thüren, Fenstern, Läden u. dergl. beschäftigt; 2) die Möbelschreinerei und die Ebenisterei (ébénisterie, *cabinet making*), welche letztere es vorzugsweise mit der Anfertigung der feinern, namentlich der furnirten Möbel zu thun hat; 3) die

Maschinenschreinerei, die sich mit der Verfertigung der Fabrikmaschinen, der Gestelle und Bestandtheile der Maschinen, der Holzmodelle zum Guß in der Metallgießerei u. dergl. beschäftigt.

Zu den bisher zur Bearbeitung des Holzes angegebenen Werkzeugen sind noch diejenigen hinzuzufügen, welche der Schreinerwerkstätte als eigenthümlich angehören.

Der eigentliche Werktisch der Schreiner ist die Hobelbank (établi, *bench*); sie ist dem Schreiner das, was dem Metallarbeiter der Schraubstock ist, sie dient ihm besonders zum Festhalten der Arbeitsstücke und als Arbeitstisch, und wird keineswegs ausschließlich, wie der Name anzudeuten scheint, beim Hobeln, sondern auch beim Bohren, Sägen u. dergl. angewendet. Sie besteht aus einer 12—18 Centimeter starken Holzplatte (Blatte), meist von Rothbuchen- oder Ahornholz, welche mit verschiedenen Einrichtungen zum Festhalten der Arbeitsstücke versehen ist und auf einem starken Gestelle ruht, dessen Höhe sich nach der Körpergröße des Arbeiters richtet und mit der Platte 80—110 Centimeter beträgt. Die Platte liegt genau horizontal und ist sorgfältig geebnet. Etwa in der Mitte des Blattes gehen, 20 Centimeter von einander entfernt, zwei Löcher (Stützenlöcher) senkrecht durch die ganze Dicke des Blattes. Jedes Loch nimmt einen genau passenden prismatischen Holzpflock (Stütze) auf, welcher sich durch Hammerschläge auf- und niedertreiben läßt. Diese Stützen dienen zum Anhalt für dünne Arbeitsstücke, welche abgehobelt werden sollen und die man dagegen stemmt. Meist ist jedoch eine eigentliche Befestigung der Arbeitsstücke erforderlich, zu welchem Zwecke die beiden Zangen vorhanden sind. Die eine Zange, die Vorderzange, an der linken vorderen Ecke der Hobelbank befindlich, wird dadurch gebildet, daß die Bankplatte mittelst eines an die Ecke angesetzten, horizontal hervorspringenden Theiles einen Ausschnitt von 30 Centimeter Länge und 18—20 Centimeter Breite bildet, in welchem sich ein senkrechtes verschiebbares Brettchen, das Zangenbrett befindet, das durch eine horizontale Schraube dem Bankrande beliebig genähert werden kann. Zwischen das Bankbrett und den vordern Rand der Bankplatte wird nun das zu bearbeitende Arbeitsstück eingeklemmt. Ist dasselbe z. B. ein langes Brett, so muß dasselbe am zweiten Ende unterstützt werden, was man durch den sogenannten Knecht erreicht, der in der gehörigen Entfernung neben der Bank hingestellt wird; er besteht aus einem aufrecht stehenden, etwa 1 Meter hohen gezahnten Stocke, auf einem schweren Fußkreuze; längs des Stockes läßt sich ein kleiner hölzerner Kloß auf- und niederschieben, der sich durch einen in einen Zahn eingelegten Bügel befestigen läßt. Das eine Ende des einzuspannenden Brettes wird auf den in die entsprechende Höhe

gestellten Kloß gesetzt. Die Hinterzange, an der vorn und zur rechten Seite des Arbeiters liegenden Ecke der Bankplatte befindlich, besteht aus einem durch die Schraube bewegten Rahmen, der in einem Ausschnitte der Bankplatte läuft; damit sich die Schraube beim Rückwärtsdrehen nicht herausschraubt und den Rahmen mitnimmt, ist dieselbe mit einer ausgedrehten Nuth versehen, in welche sich ein Keil theilweise einlegt. Das Arbeitsstück wird entweder zwischen die Bankplatte und die Zange, oder zwischen Bankhaken (Bankeisen) gespannt. In der Bankplatte und an der Zange befinden sich nämlich senkrechte Löcher von quadratischem Querschnitt, in welche die Bankeisen in beliebiger Höhe eingesteckt werden können; diese Bankeisen haben an der Seite eine Feder, um ihr Festhalten in jeder Höhe zu ermöglichen und etwas vorstehende Köpfe mit gezahnten Vorderflächen, die sich in das Holz eindrücken und es festhalten, wenn die Zangenschraube angezogen wird. Zuweilen fehlt an der Hobelbank die Vorderzange ganz, zuweilen besteht sie aus einem beweglichen Zangenstück, welches durch zwei Schrauben mit der Bankplatte parallel bewegt wird.

Zum Einspannen sehr langer Bretter, welche, wie z. B. die Fußbodendielen auf den Kanten zusammengepaßt (gefügt) werden sollen, dienen die Fügeböcke. Ein derartiger Bock von etwa 1 Meter Höhe besteht aus einem Fuße und zwei senkrechten, ungefähr in der halben Höhe durch ein Querholz verbundenen Säulen, die zwischen sich einen 20 Centimeter breiten Raum lassen. Der obere Theil des Fügebockes bildet mithin eine Gabel, in welche das zu bearbeitende Brett gesteckt und durch eine Schraube festgehalten wird. Es sind stets zwei Fügeböcke erforderlich.

Beim Verleimen und Furniren größerer Holzflächen finden die Leimzwingen und Leim- oder Schraubknechte Anwendung. Die allgemein bekannte Leimzwinge hat die Gestalt eines viereckigen Holzrahmens, von dem die eine Seite hinweggenommen ist. Parallel mit dem mittlern Holzstücke geht eine Schraube, welche den zwischen ihr und dem gegenüberstehenden Zwingenarm befindlichen Gegenstand hält. Beim Zusammenpressen legt man Leisten auf das Arbeitsstück und unter die Schrauben mehrerer neben einander befindlicher Zwingen, damit einestheils der Druck der Schrauben gleichmäßiger vertheilt sei, anderntheils die Eindrücke der Schraubenspindeln in das Arbeitsstück vermieden werden. Breite Holzstücke, welche mit der Fläche auf einander geleimt sind, spannt man in die Leimpresse, eine Presse nach Art der Buchbinderpresse eingerichtet. Bei hohen Gegenständen und Brettern, die mit den Kanten an einander geleimt sind, wendet man zum Einspannen den Leimknecht (Schraubknecht) an, der nichts weiter als eine verstellbare Leimzwinge ist, an der das eine Endstück längs

des stangenförmigen Stückes verschoben werden kann, wie es eben die Größe des einzuspannenden Gegenstandes nöthig macht.

§. 31.

Zum Vorzeichnen der Linien, nach denen Bretter geschnitten, oder mit dem Hobel bestoßen oder sonst bearbeitet werden sollen, dienen verschiedene Lineale, besonders das Streichmaß (Streichmodell).

Die gewöhnlichen Streichmaße bestehen aus einem Holzklotze, durch welchen zwei Riegel gesteckt sind, die in jeder Lage festgekeilt werden können. Jeder Riegel ist am vordern Ende mit einer Spitze versehen, mit welcher die Linie eingerissen wird. Dieses Werkzeug, welches nur Linien parallel unter sich und mit einer Kante vorzeichnet, wird auf folgende Weise angewendet. Man stellt durch den Riegel die Spitze in die verlangte Entfernung vom Klotze und legt dann letztern so gegen die Kante des zu bezeichnenden Brettes, daß die Spitze auf der Fläche ruhet, welche eine Linie parallel der Kante vorgezeichnet erhalten soll. Das Werkzeug wird längs der Kante fortgeschoben.

Zur Bestimmung der Breite und Länge, der verschiedenen Winkel und dergl. dienen verschiedene Maßstäbe, gewöhnlich Zollstäbe oder Meter, die mit verschiebbaren und festzustellenden Klötzen versehen und daher sehr bequem zum Anlegen an die Kanten des Holzes sind, Parallellineale u. dergl. Werkzeuge. Um einen Winkel von 45°, in der Schreinersprache die Gehrung genannt, zu bestimmen, dient das Gehr- oder Gährmaß, aus zwei unter einem Winkel von 135° vereinigten Leisten bestehend. Das Schrägmaß (Schräg- oder Stellwinkel) oder die Schmiege dient zum Bestimmen anderer Winkel, und besteht aus zwei Leisten oder Linealen, die durch ein Scharnier verbunden sind, so daß das Maß wie ein Zirkel mehr oder weniger geöffnet werden kann; in der Regel ist der eine als Anschlag dienende Schenkel weit dicker als der andere, der die Gestalt eines dünnen Lineals hat und sich, wenn das Winkelmaß geschlossen ist, ganz in eine Spalte des dickeren Schenkels legt.

In vielen Fällen wendet der Schreiner die verschiedenen Arten von Meißeln, Stemm- und Stechzeugen an, um geschlossene Vertiefungen, Aushöhlungen, Rinnen, Verzapfungen u. dergl. auszuarbeiten; alle diese Werkzeuge wirken messerähnlich, gewöhnlich sitzen sie in hölzernen Heften und werden entweder mit der Hand oder mit Schlägeln in das Holz getrieben. Man unterscheidet die genannten Werkzeuge, je nachdem die Schneide gerade oder bogenförmig, ein- oder zweiseitig zugeschärft ist. Der Stechbeitel hat eine gerade, einseitig zugeschärfte Schneide, das Stemm-

eisen eine zweiseitig zugeschärfte Schneide, ebenso auch das Balleisen, dessen Schneide mit der Seite schiefwinkelig zusammenstößt und daher gewissermaßen ein allmälig angreifendes Messer bildet. Bogenförmige Schneiden haben die Hohlmeißel, eine winkelförmige Schneide endlich der Geisfuß, der zwei geradlinige, unter einem Winkel von 45, 60 und 90° zusammenstoßende Schneiden hat und sich daher zum Reinausstechen einspringender Ecken eignet.

Zum Abziehen und Ebnen des Holzes dienen die verschiedenen Arten von Ziehklingen, aus viereckigen gehärteten Stahlblechen bestehend, deren Ränder scharf rechtwinkelig gegen die breiten Flächen stehen und damit beim Gebrauch eben so wirken, wie ein Stück Fensterglas beim Abschaben des Holzes wirkt. Oft sind die Ziehklingen auch halbrund ausgeschnitten, oben bogenförmig geformt, um das Werkzeug auch auf concav und convex gerundeten Oberflächen gebrauchen zu können. Um die Klingen zu schärfen, schleift man die Kanten eben und streicht sie dann mit einem Polirstahle, wodurch sie einen gegen die breite Fläche aufstehenden feinen Grath erhalten, der, wenn die Klinge schief geführt wird, äußerst feine Späne abschabt; er muß durch wiederholtes Streichen öfters erneuert werden.

§. 32.

Was die technischen Verfahrungsarten in der Schreinerei anlangt, so hat man im Allgemeinen zu betrachten:

1) das Zuschneiden des Holzes,
2) die Ausarbeitung desselben,
3) die Holzverbindungen.

1. Das Zuschneiden des Holzes mit Hülfe der Säge hat so zu geschehen, daß die Holzbohle von passender Länge, Dicke und Breite, möglichst wenig Abfall durch unbrauchbare Theile gebe; kostspielige und geaderte Hölzer werden vorläufig durch Anhobeln untersucht, damit man die Lage und den Lauf der Adern und Masern erkenne und sich beim Zuschneiden danach richten könne.

2. Das Ausarbeiten der zugeschnittenen Holzflächen geht fast durchgängig mit Hülfe der Hobel vor sich (vergl. S. 49). Soll z. B. ein Brett auf allen Seiten eben und winkelrecht zugerichtet werden, so sind erst alle gröbern Unebenheiten von dem Brette, welches auf der Hobelbank flach liegend eingespannt ist, mittelst des Stemmeisens und des Schlägels hinwegzunehmen, darauf fängt man die Bearbeitung mit dem Hobel an. Zuerst wendet man den Schrupphobel, dann die Rauhbank und zuletzt den einfachen Schlichthobel an. Die beiden letztern beseitigen die durch den

Schrupphobel erzeugten kleinen Unebenheiten und ebenen die Holzfläche. Nachdem die eine Fläche vollkommen geebnet ist, verfährt man ebenso mit der zweiten, wobei man genau die Dicke zu berücksichtigen hat, welche das fertige Brett behalten soll. Hierauf zieht man nahe am Rande auf einer der beiden Flächen eine gerade Linie, spannt das Brett in den Fügeböcken (S. 60) ein und nimmt den Rand bis an jene Linie mittelst des Schlichthobels, oder der Rauhbank oder der Fügebank so hinweg, daß die schmale Fläche mit den beiden breiten Flächen rechte Winkel bildet. Ehe man die schmale Fläche auf der entgegengesetzten Seite bildet, ist es nöthig, die Breite genau zu berücksichtigen, die das fertige Brett behalten soll und genau darauf zu sehen, daß die mit dem Streichmaße zu bildende Linie parallel zu der schon fertigen Kante und in der erforderlichen Entfernung von jener hinlaufe. Zuletzt werden die beiden Hirnseiten gerichtet.

§. 33.

3. Die **Holzverbindungen** (das Zusammenfügen der Holzarbeiten) geschehen bei Schreinerarbeiten auf verschiedene Weise, nämlich:

a) durch eigenthümliche Formung der Holztheile, die mit einander verbunden werden sollen,

b) durch Leimen,

c) durch Nageln,

d) durch Schrauben.

Die **Verbindung durch eigenthümliche Formung der Holztheile** geschieht, wenn man von seltneren und complicirteren Fällen absieht (wir folgen im Nachstehenden zum Theil der von F. **Fink** gegebenen Eintheilung), auf viererlei Weise, nämlich α) nach der Länge der Verbände, β) nach der Breite derselben, γ) bei Verbänden in einerlei Ebene und unter einem Winkel, δ) bei Verbänden von Brettstücken unter einem beliebigen Winkel, wobei die Brettseiten der Bretter nicht in einer Ebene liegen.

α) Sollen zwei oder mehrere Holzstücke an ihren Enden so verbunden werden, daß sie ein längeres Stück darstellen, ein Fall, der indessen bei Schreinerarbeiten seltener als bei Zimmerwerksarbeiten vorkommt, so stößt man sie, wenn die zu verbindenden Hölzer keinerlei Verschiebung ausgesetzt sind, durch den sogenannten geraden Stoß, oder auch schief (durch den schiefen Stoß) aneinander. Meistens werden die Hölzer der Länge nach so mit einander verbunden, daß nach keiner Seite hin ein Ausweichen möglich ist und man wendet, außer nachstehend angegebenen eigenthümlichen Verbänden, auch noch den Leim zur festeren Verbindung an. Zu den hierbei vorkom-

menden Verbänden gehören die Zapfenverbindung und die Verplattung (Verblattung), dann die Schwalbenschwanzverbände (bei letztern erhält die Hirnseite des einen Holzstückes einen oder mehrere Ausschnitte von der bekannten Schwalbenschwanz- oder Trapezgestalt und das andere Stück den Ausschnitten entsprechende Hervorragungen).

β) Beim Zusammenfügen von Holzarbeiten nach der Breite, wobei die Fasern der vereinigten Stücke parallel laufen, kommen nachstehende Fälle vor. Man bringt die gerade gerichteten Kanten der Dielen flach an einander und verbindet sie durch Leim. Oder man verbindet die Dielen mit Nuth und Feder (vergl. S. 51), wobei gewöhnlich die Kante der einen Diele die Nuth, die Kante der andern die Feder erhält; zuweilen erhalten aber auch beide Kanten Nuthen, in welche dann besondere Federn, am besten aus Querholz geschnitten, eingelegt werden. Bei der Verbindung von dicken Brettern stemmt man auf den sich berührenden Kanten länglich viereckige Löcher aus, und leimt in diese rechteckige, starke Brettchen aus hartem Holze ein (Verbindung mit gebohrten Zapfen). Bohrt man in die Fugfläche der zu verbindenden Holzstücke correspondirende Löcher in angemessenen Entfernungen ein und steckt man in diese Löcher runde hölzerne Nägel oder Dübel, die man ebenso wie die Fugflächen einleimt, so spricht man von der Verbindung mit Dübeln. Häufig wird auch die Verbindung durch einen Falz hergestellt, die zu verbindenden Holzstücke sind an den Stoßseiten mit Falzen versehen, so daß sie sich um die Falzbreite über einander legen (diese Falzverbindung wird gewöhnlich da angewendet, wo man die Holzstücke nicht verleimen kann oder will, wo sie aber auf andere Holzstücke aufgenagelt und geschraubt werden, z. B. bei Fußböden; beim Schwinden des Holzes bleibt dann die Fuge sichtbar, sie ist aber immer noch durch den Falz gedeckt). Durch Einschubleisten geschieht die Verbindung in folgender Weise: In die zu verbindenden Dielen werden quer gegen die Richtung der Holzfasern schwalbenschwanzähnliche Nuthen gearbeitet und in diese Nuthen die entsprechend geformten Grathleisten geschoben (die durch Einschubleisten verbundenen Holzstücke werden durch diese Leisten am Werfen gehindert). Bei der Verbindung durch Hirnleisten werden die zu verbindenden Holzstücke an ihren Hirnenden mit einer Feder versehen, welche in die Nuth der darüber geschobenen Hirnleiste paßt; man giebt den Hirnleisten entweder die Dicke der Bretter oder auch eine größere Stärke.

γ) Von den Verbänden in einerlei Ebene und unter einem Winkel, wobei die Fasern der Holzstücke rechtwinkelig gegen einander laufen, sind folgende anzuführen. Das Zusammenblatten, eine sehr leicht und einfach auszuführende Art der Verbindung, die aber, weil wenig Festigkeit und

kein besonders schönes Ansehen gewährend, nur bei geringen Arbeiten Anwendung findet; die zu vereinigenden Holzstücke werden an dem Ende auf die halbe Dicke rechtwinkelig eingeschnitten und abgesetzt, dann auf einander gelegt, verleimt, verbohrt und mit hölzernen Nägeln befestigt. Sind beide Theile in einem Winkel von 45° abgeschnitten, dann mit der Abschrägung an einander gelegt und verleimt, so spricht man von einer Ecke mit *stumpfer Gehrung*. Oft wird auch die *Verblattung auf Gehrung* angewendet, wobei das zugerichtete verdünnte Ende des einen Holzstückes unter einem Winkel von 45° abgeschnitten wird, während das andere Stück dreieckige Form hat; die beiden schrägen Kanten bilden dann auf der vordern Seite der Arbeit eine schräge Fuge (*Gehrfuge*), die von der innern nach der äußern Ecke läuft; hierdurch erhält die Verbindung ein besseres Ansehen. Bei der *stumpf zusammengeschlitzten* Ecke ist das eine Stück von der Hirnseite aus gabelförmig eingesägt und ausgestemmt und zwar so tief, als es die Breite des andern Stückes erfordert, welches letztere von beiden Flächen so abgesetzt ist, daß nur das mittlere Stück als ein Zapfen stehen bleibt und den *Schlitz* in dem andern Stücke ausfüllt. Größere Festigkeit als die geschlitzten Ecken, gewährt die Verbindung durch *Verzapfung*, wobei in dem einen der zu verbindenden Stücke, nahe am Ende, quer durch ein länglich viereckiges Loch, das *Zapfenloch* ausgestemmt wird, während man das andere Stück von allen vier Seiten rechtwinkelig absetzt, so daß ein *Zapfen* sich bildet, der in das Zapfenloch paßt.

d) Sollen Brettstücke unter einem beliebigen Winkel verbunden werden, wobei die Breitseiten der Bretter nicht in einer Ebene liegen, so hat man zu unterscheiden zwischen *Eckverbindungen*, *Verbindungen über Hirn* und *Kreuzverbindungen*. Bei Eckverbindungen geschieht die Verbindung mit Hülfe von *Zinken*, worunter man schwalbenschwanzähnliche Hervorragungen versteht, die an dem Hirnende eines Brettes ausgearbeitet sind und in entsprechend ausgearbeitete Vertiefung an dem Ende des mit der ersten unter einem Winkel zu vereinigenden Brettes passen. Diese Zinken sind theils *ordinäre* Zinken, welche durch die ganze Dicke des zweiten Holzstückes gehen, so daß Theile von Hirnholz zu beiden Seiten der äußern Eckkanten wahrgenommen werden können, oder man giebt den Zinken eine *Gehrungskante*, welche ein gefälligeres Ansehen auf den Kanten ergiebt. Bei den *gedeckten Zinken* treten die Zinken nicht ganz durch das Holzstück, so daß ihre Hirnseite verdeckt bleibt, bei den *Zinken auf Gehrung*, welche bei zierlicheren Arbeiten, wo die Verbindung sichtbar bleibt, immer angewendet wird, sieht man die Zinken auf keiner Seite,

und es bleibt auf den Kanten nur die Gehrungsfuge sichtbar; die Zinken werden hierbei in beiden Bestandtheilen nur auf etwa zwei Drittheile der Dicke von innen heraus gearbeitet; der Rest der Holzdicke bildet folglich auf beiden äußern Flächen eine Bedeckung.

Sollen die zu verbindenden Holztafeln nicht an ihren Enden verbunden werden, sondern soll die eine Holztafel auf die andere stoßen, wie es bei Scheidewänden von Facheintheilungen der Fall ist, so wendet man die Zapfen-, Nuth- und Grathverbindung an. Scheidewände, die sich durchkreuzen, werden gewöhnlich der Art zusammengesetzt, daß die eine Wand durchläuft und die andere aus zwei Theilen von den gegenüberstehenden Seiten mit Hülfe von Nuth, Zapfen oder auf andere Weise angesetzt wird.

§. 34.

Die Verbindung der Holzarbeiten durch Leimen wird in der Schreinerei fast überall angewendet, nicht nur, wenn zwei Holzflächen stumpf an einander geleimt werden sollen, sondern auch zum bessern Zusammenhalt der im vorstehenden Abschnitte beschriebenen Holzverbindungen. Das Verfahren beim Leimen ist zwar ein sehr einfaches, erfordert aber große Aufmerksamkeit. Die Consistenz des Leimes richtet sich nach der Holzgattung und der Art und Weise der Verleimung der Holzstücke. Für größere Flächen von weichen Holzarten wendet man den Leim gewöhnlich dünner als für harte Hölzer und für kleinere Flächen, z. B. für Furnüre an, welche mit der Finne eines Hammers angerieben werden. Die Leimfuge soll fein und kaum sichtbar sein. Bei porösen Holzsorten und beim Verleimen von Hirnholz werden die zu verleimenden Holzflächen erst mit Leimwasser getränkt, das die Poren des Holzes verstopft. Glatt bearbeitete Flächen von harten Hölzern adhäriren beim Verleimen minder gut, als wenn sie nach der Bearbeitung noch mit dem Zahnhobel (vergl. S. 50) rauh gemacht werden.

Das Leimen giebt eine äußerst feste und dauerhafte Verbindung. Was die bindende Kraft des Leimes auf Holz im Allgemeinen betrifft, so seien im Folgenden die Hauptergebnisse von zahlreichen Versuchen angeführt.

1) Die Bindekraft des Leimes zwischen zwei Hirnflächen des Holzes ist bedeutend größer als zwischen zwei Flächen von Querholz; ohne Zweifel, weil der Leim in die am Hirne offen ausgehenden Poren der Holzmasse besser eindringt.

2) Bei auf einander geleimten Flächen von Querholz scheint für die Bindekraft des Leimes kein Unterschied daraus hervorzugehen, ob die Fasern parallel oder gekreuzt liegen.

3) Die Bindekraft des Leimes zwischen Querholz und Querholz schwankt um dieselbe Größe herum, durch welche die Querfestigkeit des Holzes, d. h. sein Widerstand gegen Zerreißung in einer auf die Fasern rechtwinkeligen Richtung ausgedrückt wird.

4) Die Bindekraft des Leimes auf verschiedenen Holzarten ist nicht ganz gleich und namentlich zwischen Querholz bedeutend verschieden.

5) Die Bindekraft für 1 Quadratcentimeter Fläche von Hirn an Hirn ergiebt sich im Durchschnitte folgendermaßen:

Rothbuche	98,5	Kilogr.
Weißbuche	68,5	„
Ahorn	61	„
Eiche	85	„
Tanne	69	„

6) Für die Bindekraft des Leimes zwischen Querholz erhält man auf 1 Quadratcentimeter Fläche folgende Werthe:

Rothbuche	32	Kilogr.
Weißbuche	31	„
Ahorn	41,5	„
Eiche	35,75	„
Tanne	15,75	„

Diese Zahlen können natürlich nur als Annäherungen zur Wahrheit gelten, da ungemein viel auf die Güte und Zubereitungsart des Leimes, das Verfahren und die größere und geringere Sorgfalt beim Leimen, die individuelle Beschaffenheit der geleimten Holzstücke (hinsichtlich Alter, Trockenheit u. s. w.), die Temperatur und den hygrometrischen Zustand der Atmosphäre ankommt.

Die Bindekraft des Leimes wird durch Zusatz von erdigen Pulvern erhöht, so z. B. durch Kreide, schwefelsaures Bleioxyd, Bleiweiß, Zinkoxyd u. dergl. In neuer Zeit hat man anstatt des Leimes ein Gemenge von Casein (durch Fällen von abgerahmter Milch mit verdünnter Schwefelsäure und Auswaschen des Niederschlages erhalten) mit concentrirter Boraxlösung vorgeschlagen.

Zur Verbindung von Holzstücken durch Nageln wendet man meist eiserne Nägel und Drahtstifte an. Die Haltbarkeit des Nagelns ist von der Beschaffenheit des Holzes, von der Richtung des Nagels zu den Holzfasern, endlich von der Oberfläche des Nagels selbst ab; das Haften des Nagels in dem Holze ist ja bedingt durch die Reibung der Holzfasern an der Oberfläche des Nagels. Die bekannte keilförmige Gestalt des Nagels befördert nicht nur das Eindringen in das Holz, sondern vergrößert auch insofern die Haltbarkeit, als beim Einschlagen die Nageloberfläche in allen Theilen an die Holzfasern gepreßt wird. Das gebräuchliche Anfeuchten der Nägel vor dem Gebrauch wirkt vortheilhaft ein, nämlich dadurch,

daß das Gleiten des Nagels beim Eintreiben erleichtert wird, ferner die bei Seite gedrängten Holztheilchen ein wenig quellen und dann dichter um den Nagel schließen und endlich dadurch, daß durch angehende Rostbildung die Nageloberfläche rauh und uneben wird, wodurch die Reibung sich vergrößert. Im Allgemeinen ist jedoch das Rosten der Nägel von nachtheiligem Einflusse auf die Haltbarkeit, da der Rost das Holz um den Nagel herum mürbe macht und halb verkohlt, so daß die Holzfaser ihre Elasticität gänzlich verliert und der Nagel locker in dem Holze steckt. Zuweilen bedient man sich hölzerner Nägel oder Dippel, die rund und etwas verjüngt zugeschnitten, in vorgebohrte Löcher eingetrieben und an beiden Enden in gleicher Ebene mit der Holzfläche abgestochen werden; der Nagel wird vor dem Eintreiben in Leim getaucht, um ihn fest zu leimen. Die Drahtstifte, meist von cylindrischer Gestalt, halten nicht so fest in dem Holze wie die Nägel, weil beim Einschlagen der zuerst eindringende Theil das Loch für den nachfolgenden Theil in seiner ganzen Weite ausdrückt.

Zum Zusammenschrauben von Holztheilen wendet man eiserne, selten messingene Schrauben an; sie finden besonders dort Anwendung, wo eine sehr feste Verbindung der Holztheile oder ein öfteres Auseinandernehmen der verbundenen Stücke verlangt wird. Schrauben geben begreiflich eine weit festere Verbindung als Nägel, weil letztere nur in Folge der Reibung halten, während die Schrauben durch geraden Zug nicht ausgezogen werden können, ohne die zwischen den Schraubengewinden befindlichen Holztheile mit auszureißen.

§. 35.

Von speciellen Arbeiten des Schreiners (des Bauschreiners) seien angeführt die Fußböden und die Thüren; von feinern Arbeiten (des Möbelschreiners) das Furniren und das Einlegen.

Was zunächst die Fußböden betrifft, so werden dieselben aus abgehobelten langen Brettern oder aus kleineren quadratischen Tafeln zusammengesetzt. Man verlangt von einem guten Fußboden, daß derselbe eine horizontale Ebene bilde, möglichst wenig offene Holzfugen zeige und bei wechselnder Witterung seine Form nicht verändere.

Zu den gewöhnlichen, d. h. aus einfach gehobelten Brettern bestehenden Fußböden, wählt man ein kerniges und so viel als möglich astfreies Holz (Tannen- oder Fichtenholz), das gleichzeitig von allem Splint völlig befreit ist; zu den Fußböden in den unteren Stuben nimmt man Bretter von 3—5 Centimeter Dicke, während für die oberen Stockwerke eine Dicke von 4 Centimeter völlig ausreichend ist. Zuerst fügt man die Bretter auf den Fügböcken mit der Fügbank, dann verleimt man je zwei Bretter zu einer

Tafel zusammen, hobelt diese auf der äußeren Seite glatt ab und entfernt von der untern Seite nur die rauhen Unebenheiten. In den Gemächern des untern Stockwerkes, wo sich kein Gebälke befindet, werden in Abständen von 75—120 Centimeter Lagerhölzer von Eichenholz angebracht, auf welche die Fußböden genagelt werden. Die Zwischenräume zwischen den Lagern werden mit trockenem groben Sand, oder mit Schlacken, oder mit Koks ausgefüllt. Beim Nageln der Bretter auf die Unterlage ist darauf zu sehen, daß jedes Brett mit seiner untern Fläche recht dicht auf der Unterlage liege. Da nicht alle Bretter von gleicher Dicke sind, so schiebt man gewöhnlich Späne unter die dünnen Bretter; es ist aber vorzuziehen, von den stärkern Brettern so viel abzuhobeln, daß sie den dünnen Brettern gleich werden. Zur Vermeidung des Oeffnens der Fugen bei den Fußböden leimt man auch die Tafeln, welche den Fußboden bilden, mit Casein-Kalk (Käsekitt) zusammen und trifft Vorkehrungen, daß die ganze Bodenfläche bei wechselnder Witterung sich bewegen kann. Die Tafeln werden in diesem Falle nicht aufgenagelt, sondern nur vor Hebungen dadurch bewahrt, daß man sie unten mit Grathnuthen versieht, in welche die Köpfe von Nägeln, welche in die Lager eingeschlagen werden, eintreten, so daß sich die Tafeln auf diesen Nägeln nach Bedürfniß zusammenziehen oder ausdehnen können.

Bei sehr großen Räumen, in welchen die Bretter oft nicht über die ganze Breite des Fußbodens reichen, theilt man den Fußboden in Füllungen ab, indem man durch einzelne Bretter den ganzen Fußboden in Rechtecke abtheilt und die einzelnen Rechtecke dann mit Brettern ausfüllt. Die Einfassung nennt man den Frieß und so erhaltene Fußböden Frießböden. Durch die Frießeintheilung und durch verschiedenes Legen der zwischenliegenden Fußtafeln lassen sich Dekorationen erzielen. Die Frieße macht man gewöhnlich von Eichenholz oder einer andern dunklen Holzart, damit sie sich von den hellen Fichten- oder Tannentafeln auszeichnen.

Bei der Herstellung von Parquettböden werden auf einer wohlfeilen, dem Verziehen und Werfen bei atmosphärischen Einflüssen weniger unterworfenen Holzart Ueberdeckungen harter und feinerer, zu Figuren angeordneter Holzplatten aufgeleimt und auf diese Weise Zimmerböden gebildet, welche gleichzeitig den Anforderungen der Dauerhaftigkeit, wie jenen der Eleganz entsprechen. Die Fertigung dieser Böden, ursprünglich ein Attribut der Bauschreinerei, hat sich an vielen Orten zum abgesonderten Gewerbe erhoben; durch die Anwendung von Säge-, Hobel- und Stemmmaschinen hat auch hier die fabrikmäßige Darstellung die handwerksmäßige mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt. Bei der Herstellung von Fußböden mit quadratischen Parquettafeln fertigt man die Tafeln in Größen

von 36—72 Centimeter Seitenlänge und entweder aus einer Holzart (Nußbaum oder Eiche) oder aus verschieden gefärbten Hölzern. Wendet man verschiedene Hölzer an, so ist darauf zu achten, daß sie in der Härte nicht allzusehr verschieden sind, außerdem würden sie sich ungleich abtreten und ungleich werden. Die Frieße werden an ihren Enden stumpf, oder auf Gehrung, mittelst Zapfen verbunden, die Verbindung der Frieße mit den Steinen der Felder, oder der Steine unter sich, geschieht auf Nuth und Feder. Durch die verschiedenen Lagen der Holzfasern lassen sich manchfache Zeichnungen hervorbringen. Die furnirten Parquettböden werden erhalten, indem man aus Tannen- oder Föhrenholz Tafeln verleimt und diese mit 6 Centimeter breiten Eichenholzrahmen, die auf Nuth und Feder mit den Tafeln verbunden sind, einfaßt. Diese Tafeln werden nach gehörigem Austrocknen genau horizontal abgerichtet und mit dem Zahnhobel gezahnt. Aus den Hölzern, die zu den Figuren der Parquetttafeln verwendet werden sollen, schneidet man Furnüre und setzt dieselben an den Kanten zusammen; nachdem die Fugen trocken sind, hobelt man sie auf beiden Seiten gleich und zahnt die aufzuleimende Seite ab. Darauf erwärmt man die Blindtafeln, bestreicht sie mit starkem Leim, legt die Furnürtafeln darauf und drückt sie zwischen den Schraubböcken fest auf. Die getrockneten Tafeln werden glatt abgehobelt, mit der Ziehklinge abgezogen und an den Kanten genuthet. Der Blindboden, auf welchen die Parquetttafeln gelegt werden sollen, wird horizontal auf die Lagerhölzer genagelt. Sobald die erste Tafel in ihren Nuthen aufgenagelt ist, legt man die Feder ein, schiebt die folgende Tafel an und nagelt diese wieder in den Nuthen. In der Weise fährt man von der Mitte des Zimmers aus nach den Wänden zu fort.

§. 36.

Die Thüren sind entweder einflügelig oder zweiflügelig, auf dem Lande auch oft gebrochen, d. h. in der Mitte nach der Breite durchgeschnitten, so daß der obere und der untere Theil besonders geöffnet werden kann. Nach der Art der Zusammenfügung der einzelnen Theile werden die Thüren noch besonders bezeichnet als gespundete Thüren, wobei die einzelnen Bretter durch aufgenagelte Leisten mit einander verbunden sind; als verleimte Thüren mit eingeschobenen Leisten, an denen die Bretter an den Kanten zusammengeleimt, außerdem aber noch durch eingepaßte und auf dem Grath eingeschobene Leisten mit einander verbunden sind; als eingefaßte Thüren, die mit Einfassungen an den Seiten herum und mit einem Querstück versehen sind, zwischen dem sich die sogenannten Füllungen befinden, und als Kreuzthüren, welche durch

ein in der Mitte gerade herabgehendes Einfassungs- oder Verbindungsstück in vier Füllungen getheilt werden. Die eingefaßten Thüren können auf verschiedene Weise zusammengesetzt sein, die beste Art der Zusammensetzung ist die mit dem Kehlstoß in der Nuth (vergl. S. 64). Die Füllungen dienen zum Ausfüllen der durch das Rahmwerk gebildeten offenen Felder; die Füllung wird ringsum in einem Abstande von 6—8 Centimeter von der Kante so abgefalzt, daß dadurch etwas zugeschärfte Federn entstehen, welche in den Falz der Rahmhölzer eingesteckt werden. Je breiter die Füllung ist, desto mehr Spielraum müssen die an der Breite angebrachten Federn in ihren Nuthen erhalten, damit sie sich ungehindert ausdehnen können.

Thüren, bei denen ein möglichst dichter Schluß wesentlich ist, bestehen aus den Thürflügeln, den Futtern und den Bekleidungen. Das Thürfutter dient zur Aufnahme der Thüre und bildet zugleich die innere Verkleidung der Wandflächen zwischen der Thüröffnung. Zur Verdeckung der Zwischenräume zwischen dem Thürfutter und zum Halt und Anschluß des Wandverputzes, ist es nothwendig, daß um die Thüröffnung und auf die beiderseitigen Wandflächen Holzrahmen genagelt werden (die Be- oder Verkleidung).

Das Furniren oder Fourniren besteht darin, gewöhnliche inländische Holzarten mit dünnen Blättern von feineren und theueren Holzarten (vergl. S. 48) zu belegen und dadurch den aus Holz gefertigten Gegenständen gleichsam das Ansehen zu geben, als ob sie aus diesen besseren Holzarten gefertigt wären. Durch das Furniren erreicht man den Vortheil, daß die Holzgegenstände weit wohlfeiler und weit leichter sind, als wenn sie aus massivem Holze dargestellt wären; man kann ferner furnirten Arbeiten ein viel gefälligeres Ansehen geben, als den massiv gefertigten; es lassen sich endlich auch kleine schön gezeichnete Holzstücke, wie z. B. Maser zu großen Furnüren verwenden, indem man sie zu Furnüren zerschneidet. Im Allgemeinen ist das Furniren ein Aufleimen der Furnürhölzer, wobei man das Holz erwärmt, mit Leim von gehöriger Consistenz beide Theile bestreicht und dadurch verbindet. Das Holz, welches furnirt werden soll, heißt das Blindholz, man nimmt hierzu entweder weiches Holz wie Tanne, Linde, Pappel, oder hartes Holz wie Eichenholz, welches letztere besonders gut den Leim annimmt. Vor dem Aufleimen der Furnüre auf das Blindholz werden beide, nämlich die innere Seite des Furnüres und das Blindholz nach verschiedenen Richtungen mit dem Zahnhobel gezahnt, damit der Leim besser hafte.

Sollen ebene Flächen furnirt werden, so bestreicht man das Blindholz mit Leim, legt das Furnür darauf, über dasselbe ein tannenes Brett, die sogenannte Zulage, und spannt hierauf das Ganze in eine Presse. Manche

Gegenstände, wie z. B. die Klappe eines Sekretairs werden auf beiden Seiten furnirt; zuweilen furnirt man das Blindholz doppelt, nämlich zuerst mit Eiche oder Linde und darüber mit Mahagoni oder einem ähnlichen Holze. Schmale ebene Flächen furnirt man oft nur durch Anreiben; hierbei befeuchtet man die äußere Fläche des Furnüres mit einem Schwamme, legt das Furnür auf und streicht mit der Finne eines besondern Hammers (Furnirhammers) nach einer Richtung in geraden Zügen über das Furnür hin, bis die Verbindung mit dem Blindholze überall erfolgt ist. Das Furniren geschweifter und runder Flächen erfordert besondere Manipulationen, auf die wir hier nicht näher eingehen können. Anstatt der Holzfurnüre wendet man zuweilen Steinfurnüre (sogenannten Massamarmor an); die hierzu erforderliche Masse besteht aus Leim, Kreide und Papierzeug, die durch verschiedene Farbematerialien gefärbt und dann marmorirt wird; nach dem Pressen wird die Masse mittelst einer eigenen Schneidemaschine (von Grabmaier in München 1838 construirt) zu Furnüren zerschnitten. Die Furnüre werden getrocknet und dann wie Holzfurnüre aufgeleimt.

Die Marqueterie oder eingelegte Arbeit ist entweder massiv wie bei den Billardqueues, bei Handgriffen von feinen Geräthen oder sie ist, wie es gewöhnlich der Fall ist, furnirt und besteht in letzterem Falle aus verschiedenartig geformten und neben einander gelegten Theilen verschiedener Holzarten.

§. 37.
Von den Drechslerarbeiten.

Unter Drechseln oder Drehen (tourner, *turning*) versteht man den Vorgang, durch welchen ein zu bearbeitendes Material (Holz, Horn, Elfenbein, Kokos- und Taguanüsse, Alabaster, auch Metall) mit Hülfe einer mechanischen Vorrichtung, der Drehbank (tour, *lathe*) in schnelle Umdrehung um seine eigene Axe versetzt wird, worauf dann ein schneidendes Werkzeug dagegen gehalten, von dem Material Späne hinweggenommen und demselben dadurch die gewünschten Formen ertheilt werden.

Die zum Drechseln sich eignenden Hölzer sollen dicht, fest, zähe, oft gefärbt, geflammt und gezeichnet sein. Von den inländischen Hölzern benutzt man in Deutschland Buchsbaum, Roth- und Weißbuche, Ahorn, Esche, Ulme, Erle, Linde, Elsbeer, Eibe, Birn- und Apfelbaumholz u. dergl., in England dagegen wendet man, bei der großen Liebhaberei, welche die Engländer der höhern Stände für das Drechseln haben, und bei den bedeutenden Mitteln, welche hierauf verwendet werden, als Drechslerhölzer alle geeigneten, auch die kostbarsten Holzgattungen der ganzen Welt an. Am höchsten

steht als Drechslerholz solches Holz, welches sich gerade und regelmäßig spalten läßt, und bei ziemlicher Festigkeit einen größern Grad von Sprödigkeit besitzt.

Das hauptsächlichste und charakteristische Werkzeug des Drechslers ist, wie bereits angedeutet, die Drehbank, welche in ihrer einfachsten Form aus zwei fest- und einander gegenüber stehenden Spitzen, die das zu verarbeitende Stück zwischen sich aufnehmen (einspannen), einer einfachen Vorrichtung zum Herumdrehen dieses Stückes und einer Auflage für das schneidende Werkzeug (Dreheisen) besteht. In ihrer verbesserten Form besteht die gewöhnliche Drehbank aus dem Gestell, zwei langen, horizontal liegenden, mit einander parallelen Wangen, auf welchen zwei bis drei senkrechte Stützen (Docken) von Holz oder Gußeisen stehen. Eine vollständige Drehbank hat drei Docken, nämlich zwei am Ende der Drehbank stehende, unbewegliche, die Hinterdocke und die Vorderdocke, und eine dritte, der Reitstock, die sich verschieben und mit Hülfe einer Schraube an jedem beliebigen Punkte befestigen läßt; die beiden feststehenden Docken dienen zur Unterstützung der Spindel, einer abgedrehten rund laufenden Axe aus Stahl oder Schmiedeeisen. Der Reitstock enthält den Reitnagel (Pinne), dessen Axe in die Verlängerung der Spindelaxe fällt und an dem der Spindel zugekehrten Ende zugespitzt ist; durch eine hinten angebrachte Schraube läßt sich der Reitnagel in der horizontalen Durchbohrung des Reitstockes verschieben und durch eine Druckschraube feststellen. Die Vorrichtung, durch welche die Spindel in Umdrehung versetzt wird, ist gewöhnlich ein hölzernes Rad, welches durch eine Schnur mit einer auf der Spindel angebrachten Rolle in Verbindung steht, und mittelst eines Trittes, einer Zugstange und eines Krummzapfens von dem Drehen selbst in Bewegung gesetzt wird. Da die Geschwindigkeit sich nach der Größe und der Beschaffenheit der Arbeitsstücke richten muß, so trägt die Spindel gewöhnlich eine mehrfache Rolle, deren Schnurläufe verschiedene Durchmesser haben; bei gleichbleibender Geschwindigkeit des Schwungrades erfolgt bei dieser Einrichtung die Spindelumdrehung um so schneller, je größer derjenige Absatz der Rolle ist, in welchen man die Schnur legt.

Diejenige Vorrichtung, welche das Drehwerkzeug unterstützt, heißt die Auflage oder der Support, obgleich man letztern Namen gewöhnlich zur Bezeichnung einer Vorrichtung für genaues Drehen von Cylindern, Kegeln rc. aus Metall anwendet, in welcher das Dreheisen fest eingeschraubt ist und durch langsame Umdrehung einer Schraubenspindel an der Arbeit fortgeführt wird. Die gewöhnliche Auflage ist ein T-förmiges, mit Eisen beschlagenes Holzstück, auf dessen oberen, horizontalen Theil wird das

Dreheisen gelegt. Der Schaft der Auflage kann auf- und niedergeschoben werden.

§. 38.

An der Spindel werden die zu bearbeitenden Gegenstände der Art befestigt, daß die Spindelumdrehung sich denselben mittheilt. Die Befestigung heißt das Einspannen, das auf verschiedene Weise geschieht; eine der vorzüglichsten Arten des Einspannens, weil das Festhalten nur an zwei Punkten geschieht, ist die zwischen Spitzen, wobei das Arbeitsstück an beiden Enden, nämlich an dem einen Ende von der Spindel, am andern Ende von dem Reitnagel festgehalten wird. Bei solchen Arbeitsstücken, die nur an einem Ende befestigt werden können, stellt man die Verbindung mit der Spindel durch Futter oder Patronen her, die eine sehr verschiedene Einrichtung haben, bei einigen wird durch stählerne Backen (Backenfutter), bei andern durch eine Zange (Zangenfutter) die Arbeit festgehalten. Hierher gehören ferner die Stachelfutter, die an der Vorderfläche mit Spitzen oder Stacheln versehen sind und Anwendung finden, wenn die Beschädigung der Grundflächen durch die Spitzen keinen Nachtheil bringt; endlich sind hier auch die Hohlfutter zu erwähnen, welche nach dem zu bearbeitenden Gegenstande hohl ausgedreht sind, um die Arbeit in die Höhlung eintreiben und so im Futter befestigen zu können. Der Reitstock ist bei Anwendung der Futter entbehrlich. Flache und scheibenförmige Gegenstände, die eine nicht zum Einspannen geeignete Form haben, kittet man oft auf eine hölzerne Scheibe, die an der Spindel festgeschraubt sich befindet. Der Drechslerkitt besteht aus Colophonium, Terpentin und Ziegelmehl, oder aus Schellack und Terpentin in solchen Verhältnissen, daß er, um zu erweichen, nur einer geringen Erwärmung bedarf.

Nächst der Drehbank bedarf der Drechsler gewisser Drehwerkzeuge, welche beim Runddrehen durch Hinwegnahme von Spänen die Form des Gegenstandes bestimmen. Die Werkzeuge sind von Stahl; wie bei allen übrigen Schneideinstrumenten richtet sich die Härte nach dem zu bearbeitenden Materiale; diejenigen Werkzeuge, die nur mit der Hand geführt werden, erhalten hölzerne Hefte. Zuweilen bedient man sich der Universalhefte, in welchen nach Umständen die Stähle gewechselt werden können.

Die unentbehrlichsten Werkzeuge zum Holzdrehen sind die Röhre und der Meißel. Erstere ist ein halbrunder, inwendig hohler Stahl, welcher theils mehr, theils weniger breit, hoch und tief sein kann, je nachdem die Arbeit es erfordert; sie hat nahezu die Gestalt eines Hohlbohrers, ist aber vorn verjüngt zugeschliffen. Mit dem Meißel können viele Arbeiten aus

Holz ganz und so fertig gedreht werden, daß sie wie polirt erscheinen; unter allen Drechslerwerkzeugen am schwierigsten zu führen, leistet der Meißel bei gehöriger Uebung Außerordentliches. Man bedarf dieser Meißel von verschiedener Form und Größe, einer der gebräuchlichsten ist das Balleisen, ein flacher Meißel, welcher vorn schräg und von beiden Seiten sehr verjüngt zugeschliffen ist, so daß es hier in eine scharfe Schneide ausläuft. Zum Hohlausdrehen bedient sich der Drechsler gewisser gekrümmter Stähle, die auf der oberen Seite schneiden; sie sind gekrümmten Messern zu vergleichen und verschieden geformt. Um eine Hohlung im Holze (im Längenholze, d. h. in der Richtung der Fasern) zu erhalten, finden häufig die Löffelbohrer Anwendung; diese Werkzeuge sind eine Art Hohlbohrer, deren rinnenartig ausgehöhlter Körper am Ende mittelst einer löffelähnlichen Wölbung so geschlossen, daß die beiden geraden Längenschneiden durch eine spitzbogenähnliche oder halbelliptische Schneide mit einander zusammenhängen. Der Drechsler hat solcher Löffelbohrer von verschiedener Stärke und Länge nöthig; ihre Länge beträgt oft mehr als einen halben Meter, z. B. wenn es sich um das Bohren von langen Pfeifenrohren handelt. Auch verschiedene Hakeneisen oder Stähle, die seitwärts gebogen sind und mancherlei Gestalten und Formen erhalten, wie es das Drehen innerhalb einer gebohrten und ausgedrehten Hohlung erheischt, finden öfters Anwendung.

Noch müssen die Dessinstähle erwähnt werden. Es ist eine schwierige Aufgabe, mehrere Stücke auf der Drehbank einander vollkommen gleich zu machen, und die Schwierigkeit wächst, wenn die Arbeitsstücke klein und mit Verzierungen versehen sind. Man erleichtert sich aber die Arbeit durch besondere, für gewisse Fälle anzuwendende Drehstähle, die man Dessinstähle nennt. Hierher gehört z. B. der Schnürchen- oder Stäbchenstahl, welcher nach unten eine ziemlich starke Abschrägung besitzt, auf welche neben einander Hohlkehlen angebracht sind, welche entsprechende Erhöhungen auf der Arbeit geben; ferner der Kugelschlichtstahl, der mehreren Kugeln ganz gleiche Größe geben soll. Auch des Schraubstahles ist hier zu gedenken, der zum Drehen der Schrauben dient, und anstatt der Schneide eine Anzahl spitzer und scharfer Zähne enthält, deren Größe und Gestalt dem Durchschnitte der Schraubengänge entspricht; man unterscheidet männliche (auswendige) und weibliche (inwendige) Schraubstähle, je nachdem sie zur äußern Oberfläche der Arbeitsstücke oder zum Schneiden der Muttergewinde im Innern cylinderischer Höhlungen dienen sollen. Je zwei Schraubstähle bilden immer ein Paar.

Rechnet man endlich zu den angeführten Drechslerwerkzeugen die bekannten Grabstichel, viereckige Stahlstücke mit einer einzigen, von einer

Kante zur andern gehenden Abschrägung, welche indessen nur zum Drehen härterer Materialien (Messing, Stahl) Anwendung finden, so hat man einen Ueberblick über die allgemein von den Drechslern angewendeten Werkzeuge.

§. 39.

Das eigentliche Drehen ist eine von der Uebung und Intelligenz der Arbeiter so durchaus abhängende Arbeit, daß sie für wissenschaftliche und technologische Betrachtungen einen wenig passenden Stoff darbietet. Beim Drehen aus freier Hand ist der Erfolg bedingt von der zweckmäßigen Auswahl des Materiales, der Drechslerwerkzeuge und von der entsprechenden Führung derselben. Was die Werkzeuge betrifft, so ist es äußerst wichtig, unter ihnen zur beginnenden und fortschreitenden Arbeit immer dasjenige auszuwählen, was dem Zwecke am besten entspricht, so müssen, um nur ein Beispiel anzuführen, die Schneiden der Drehstähle um so kürzer sein, je härter das Material ist, und umgekehrt; die Schneiden würden sonst bei einem harten Material nicht den nöthigen Widerstand leisten und schartig werden; bei weichem Material dagegen würden kurze Schneiden zu stumpf sein und auf der weichen Fläche nur kratzen und schaben, daher nie zur Hervorbringung einer glatten Oberfläche dienen können. Höchst wichtig ist auch eine passende Geschwindigkeit des Arbeitsstückes bei seiner Umdrehung, je härter das Material ist, desto langsamer muß die Umdrehung vor sich gehen.

Was die auf der Drehbank hervorzubringenden Formen angeht, so geht die Verschiedenheit derselben ins Unendliche; es mag daher hinreichen, hier einige Beispiele anzuführen und zwar für das Drehen aus freier Hand, mit der gewöhnlichen Auflage.

Zunächst sei die Anfertigung eines gewöhnlichen Werkzeugheftes betrachtet. Das dazu bestimmte Holz wird aus dem Groben zugerichtet und zwar der Art, daß es etwas länger als das verlangte Heft ist, sonst aber der Cylinderform möglichst sich nähert. Darauf wird es mit dem einen Ende in ein Hohlfutter fest eingetrieben und mittelst Hammerschläge so gerichtet, daß es mit der Spindel sich ziemlich genau um dieselbe Axe dreht. Man nennt dies das Rundlaufen. Ist das verlangte Heft sehr lang, so stützt man das andere Ende durch den Reitnagel, außerdem findet das Stück im Futter hinreichende Stütze. Nachdem die Drehbank in Bewegung gesetzt worden ist, dreht man mit der Röhre das Holz aus dem Groben ab und bringt dasselbe der Form des verlangten Heftes möglichst nahe. Nachdem dies geschehen, verrichtet man die nöthige Ausarbeitung mit dem Meißel, durch welchen auch der Absatz für die Zwinge, sowie die vielleicht anzubrin-

genden Verzierungen gebildet werden. Die Zwinge ist ein schon vorbereiteter Messing- oder Eisenring, der das Heft an der Seite, die die Angel des Werkzeuges aufnimmt, vor dem Aufspringen schützt; für die Zwinge wird also der Zapfen angedreht. Hat man dem Hefte durch den Meißel die verlangte Form und die glatte Oberfläche gegeben, so bohrt man noch vorn ein Loch für die Angel ein und polirt endlich das Heft. Zuletzt wird es rückwärts abgestochen, so daß derjenige Theil des Holzes, der zum Einspannen gedient hat, im Futter zurückbleibt.

Als zweites Beispiel der Wirkung der Drehbank sei das Drehen einer Kugel beschrieben, welche, vorausgesetzt, daß die Spindel richtig und rund läuft und der Arbeiter die erforderliche Uebung besitzt, so vollkommen rund gedreht werden kann, daß man durch genaue Untersuchung weder eine Abweichung, noch eine Verschiedenheit des Durchmessers an irgend einer Stelle zu entdecken vermag. In der Regel wird zuerst aus dem zugerichteten Material (Holz oder Elfenbein) aus dem Groben ein Cylinder gedreht, dessen Höhe und Durchmesser jene der herzustellenden Kugel um etwas Weniges übertreffen. Dieser Cylinder wird nun so in ein gewöhnliches Holzfutter eingespannt, daß er etwas mehr als zur Hälfte über dasselbe hinaussteht, und sowohl seine runde, als auch die vordere ebene Fläche nochmals etwas genauer nachgedreht. Auf der letztern deutet man mit Bleistift den Mittelpunkt an, zieht an dem Umfange einen Kreis, der von jenem Punkte um den Halbmesser der Kugel entfernt ist, und dreht, ohne das Bleistiftzeichen zu verletzen, den über das Futter vorstehenden Theil nach der Form einer Halbkugel ab, welches bei gehöriger Uebung aus freier Hand, sonst unter Beihülfe eines halbkreisförmig ausgeschnittenen Bleches erfolgt. Darauf dreht man ein zweites Futter nach dieser Halbkugel aus, um das aus dem ersten Futter gewonnene Stück in diese halbkugelförmige Vertiefungen mit seiner Kugelwölbung so zu befestigen, daß das andere cylindrische Ende vorsteht und der mit Bleistift gezogene Kreis ohne alle Schwankungen rund umläuft. Man erreicht dies durch Herausnehmen und Wiedereinlegen, durch versuchsweises Drehen des Arbeitsstückes und gehöriges Richten desselben durch den Hammer, welches so lange fortgesetzt wird, bis der verlangte Erfolg eintritt. Indem man nun abermals den Mittelpunkt auf der Stirnseite andeutet und ganz wie bei der Herstellung der ersten Halbkugel verfährt, führt man das Arbeitsstück der Kugelgestalt sehr nahe, das nun verschieden umgespannt und nach verschiedenen Durchmessern sich drehend, bearbeitet und zur vollkommenen Kugel gebildet wird.

Für eine Nadelbüchse schneidet man das Holz so ab, daß es lang genug zum Andrehen des Schlusses und am hinteren Ende zum Eintreiben

in das Futter bleibt. Nach dem Einspannen dreht man es auswendig ab und bohrt zuerst mit einem kleinen, dann mit einem größern Bohrer ein Loch, so tief und weit, als die Höhlung im Deckel werden soll. Dieses wird nun von dem Ganzen abgestochen. Nachdem die vordere Fläche des längern Stückes eben gedreht worden ist, bohrt man die innere Höhlung und bearbeitet nun sogleich den Schluß, bis der Deckel auf ihn paßt. Darauf dreht man beide Stücke zugleich auf der äußern Fläche, den Deckel auch auf der vordersten vollkommen ein und sticht den untern Theil vom Futter ab.

Wenn es sich um die Anfertigung einer Dose handelt, so muß das zugerichtete Holzstück nicht allein so lang sein, als die Höhe des Deckels und der Dose sammt ihrem Schlusse ist, weil man gewöhnlich den unteren Theil der Dose, sowie den Deckel derselben aus einem Stück dreht, sondern man wählt bei nicht zu kostbarem Material stets ein längeres Stück, um dasselbe in ein Hohlfutter befestigen zu können und für den Trennungsschnitt des Deckels von der Dose und später der Dose vom Zapfen die nöthige Menge Material zu besitzen. Das zugerichtete Holzstück wird an dem einem Ende mit der Raspel etwas konisch zugerichtet, dann mit dem verjüngten Ende in ein Hohlfutter getrieben und so befestigt, daß es, sammt dem Futter auf die Drehbankspindel gebracht, mit dieser rund läuft. Die Seitenfläche wird zuerst mit der Röhre rund gedreht, damit ein Cylinder sich bilde, welchem man mit dem Meißel eine ebene Fläche ertheilt. Mit Hülfe des Meißels wird auch das vordere Ende abgestochen und an der Stirn der Sägenschnitt beseitigt. Um den Deckel herzustellen, wird von dem Stirnende her ein Stück abgemessen, das die Höhe des Deckels etwas übertrifft, und an der abgemessenen Stelle eine schmale Rinne eingedreht, um die Stelle zu bezeichnen, wo später der Deckel abgeschnitten werden soll. An der freien Stirnseite dreht man das Holz nach der Höhlung des Deckels mit einem Ausdrehstahle aus. Ist die Höhlung aus dem Groben vollendet, so dreht man zunächst den Boden des Deckels eben. Mit gleicher Sorgfalt bearbeitet man die Stirnseite und die innere Seite des Deckelrandes. Der nun an der innern Seite vollendete Deckel wird mit Hülfe der Säge oder eines Meißels von dem im Futter befestigten Holztheile abgetrennt, um aus letzterem den untern Theil der Dose herzustellen. Zu dem Ende arbeitet man zunächst die innere Höhlung der Dose auf dieselbe Art wie den Deckel aus und bildet dann den Schluß, indem man den Deckel genau mißt und aufpaßt und, wenn nöthig, geringe Mengen von Spänen hinwegnimmt. Schließt der Deckel vollkommen, so drückt man ihn an die Dose fest und bearbeitet seine obere Fläche; darauf dreht man beide Theile zusammen an der Randseite ab und sticht

endlich, nachdem man die Höhe der Dose vorgezeichnet hat, mit dem Meißel eine tiefe Rinne ein, und trennt die Dose von dem Holzstücke auf dieselbe Weise wie früher den Deckel. Endlich befestigt man noch den unteren Theil der Dose an ein Futter und dreht den Boden ab, worauf die Dose bis zur äußeren Verschönerung durch die Dreharbeit vollendet ist.

§. 40.

Außer zum Drehen benutzt man die Drehbank auch noch zum Bohren und Schraubenschneiden. (Das Drücken, ein Verfahren, nach welchem man die Drehbank benutzt, um mit Hülfe gedrechselter Holzformen und der sogenannten Druckstühle hohle Gegenstände aus Blech hervorzubringen, sei hier nur beiläufig erwähnt.)

Das Bohren des Holzes auf der Drehbank geschieht mit Hülfe des Löffelbohrers (vergl. S. 55) und zwar auf zweierlei Weise, nämlich entweder so, daß dabei die Arbeit an der Spindel festsitzt und der Bohrer mit der Hand gehalten und gegen das mit der Spindel sich drehende Arbeitsstück gedrückt wird, oder in der Weise, daß, unter Befestigung des Bohrers an ein Futter der Spindel, derselbe in Umdrehung gebracht und das mit den Händen gehaltene Arbeitsstück gebohrt wird. Im erstern Falle dreht man mit dem Drehstahle den Mittelpunkt der Arbeit etwas ein und setzt in diese kleine Oeffnung den Bohrer so ein, daß er mit seiner Axe genau mit der Spindelaxe in eine gerade Linie fällt, worauf das Arbeitsstück durch die Spindel in drehende Bewegung gesetzt wird und das Bohren erfolgt. Im andern Falle ist darauf zu sehen, daß der Bohrer vollkommen rund laufe, was an der Spitze, die sich um sich selbst drehen muß, am leichtesten erkannt werden kann. Da man das Arbeitsstück hier mit den Händen an den Bohrer führt, so ist auch hier die Axe des zu bohrenden Loches mit der Axe des Bohrers in gerade Linie zu bringen. Da das Bohren dasselbe leistet wie das gewöhnliche Ausdrehen, so wendet man häufig statt der Drehstähle die Bohrer an, um die innere Fläche einer Höhlung zu erweitern und zu ebenen.

Das Schraubenschneiden. Wenn ein spitziger Stahl an einen mit der Drehbankspindel verbundenen Holzcylinder, der auf die gewöhnliche Weise in Umdrehung versetzt wird, umläuft, so entsteht auf dem Cylinder ein in sich selbst zurücklaufender Reifen oder vertiefter Kreis. Bewegt sich aber der Stahl, so wie die Umdrehung des Cylinders beginnt, auch zugleich nach der Länge der Arbeit fort, so werden nach einer Umdrehung des Cylinders die Enden des Einschnittes nicht mehr zusammentreffen, sondern es wird sich ein Schraubengang bilden. Der Erfolg ist derselbe, wenn

der Stahl unverrückt an seinem Orte bleibt, die Arbeit aber nebst der Spindel sich sowol um die Axe, als auch gleichzeitig der Länge nach bewegt. Die Entfernung der Enden des Einschnittes ist in beiden Fällen um so größer, je schneller im Verhältniß zur kreisförmigen, die Längenbewegung war, oder, anders ausgedrückt, die Schraube wird größer und die Schraubenwindung weiter, je größer die geradlinige Bewegung ist und umgekehrt. Nach der ersten Methode, durch Fortbewegen des Stahles, geschieht das Schraubenschneiden auf jeder gewöhnlichen Drehbank. Nach der zweiten Art, wo der Spindel die Schiebung gegeben werden muß, nimmt man das Schraubenschneiden auf der Patronendrehbank (Patronenspindel, Schraubenspindel) vor, bei der man die Einrichtung findet, daß sechs bis zwölf Patronen mit verschiedenen Gewinden auf den zwischen Vorder- und Hinterdocke befindlichen Theil der Spindel selbst geschnitten sind. Die Patrone (Schraubenpatrone) ist ein Stück eines bestimmten Schraubengewindes, welcher der angewendete Schraubstahl hinsichtlich der Feinheit seiner Zähne entspricht. Wird die Spindel in Umdrehung versetzt, so schraubt sich die Patrone und mit ihr die Spindel und die eingespannte Arbeit geradlinig fort.

Als eine besondere Art des Drehens ist das jetzt nur noch selten vorkommende sogenannte Gewundendrehen zu betrachten, um Säulen, Stuhlbeine, Messergriffe u. dergl. mit weitläufigen schraubenähnlichen Windungen zu versehen. Hierzu gehört eine lange Drehbankspindel mit einer am hintern Ende angebrachten Patrone, die oft nur in einem Holzcylinder besteht, der mit der Säge eingeschnittene Schraubenwindungen besitzt; mit diesem Einschnitte liegt er in einem schräg gestellten, befestigten Stahlbleche, an welchem sich das Ganze schraubt. Gegenwärtig stellt man dergleichen Arbeiten auf anderem Wege, durch Ausfeilen u. dergl. dar.

Zum Schlusse sei hier erwähnt das Passigdrehen (das Drehen nichtrunder Gegenstände, worin das 18. Jahrhundert vielfache eben so künstliche als barocke Erzeugnisse aufstellte), welches zunächst eine besondere Vorrichtung erfordert, um der Spindel in ihrer Bewegung verschiedene Richtungen anzuweisen, damit sich Formen bilden, deren Durchschnitte nicht wie beim gewöhnlichen Drehen Kreise, sondern Ovale, Ellipsen u. dergl. bilden. Zu der angedeuteten Vorrichtung gehören gewisse Muster (Patronen), welche theils die Richtung der Spindel, theils ein vorgelegtes Werk nach Erforderniß verändern, indem man diese Patronen gewöhnlich am Kopfe der Spindel befestigt, wodurch der Spindel alle Bewegungen, welche durch die Patronen bezeichnet sind, gestattet werden. Neuerdings wendet man jedoch die auf diesem Wege zu erhaltenden krummlinigen und verschlungenen Figuren fast nur noch an, um die Oberfläche einer Arbeit, die ihre wesentliche Form

schon auf anderem Wege erhalten hat, zu verzieren. Dazu wendet man aber nicht mehr Drehbänke, sondern die Guillochirmaschinen an, welche nicht mehr der Werkstätte des Drechslers als eigenthümlich zu betrachten sind.

Das Princip des Passigdrehens ist in neuerer Zeit wieder aufgenommen und angewendet worden, nämlich zu fabrikmäßiger Verfertigung gewisser Artikel, welche sonst mit großem Zeitaufwande geschnitzt werden müssen, z. B. Gewehrkolben, Pistolenschafte, Stiefelformen, Schuhleisten, Holzschuhe u. dergl. Es sind zu dem Ende verschiedene Drehmaschinen construirt worden. Das Drechseln geschieht in denselben nach einem gußeisernen Modelle von gleicher Gestalt mit dem zu formenden Holzstücke, neben welchem dasselbe in der nämlichen Axe befestigt wird. Die Axe wird horizontal in einem pendelartig freischwebenden senkrechten Rahmen getragen und kann somit zurückweichen, wenn die Gestalt des Modells es erfordert, wird aber immer wieder durch ein Gewicht gegen das Schneidrad hingedrängt, welches hier die Stelle des Drehmeißels vertritt. Das Schneidrad besteht aus einer Scheibe, an deren Umkreis eine Anzahl scharfer hakenförmiger Schneideeisen befestigt ist, die mit sehr kurzen Zwischenzeiten auf das Holzstück wirken. Auf der Axe des Schneidrades befindet sich eine glattrandige Scheibe, welche ebenso dem Modell gegenübersteht, wie das Schneidrad dem zu bearbeitenden Holzkörper. Indem der letztere und das Modell sich mit ihrer gemeinschaftlichen Axe umdrehen, rückt zugleich das Schneidrad längs des Arbeitsstückes und die glatte Scheibe längs des Modelles allmälig fort. So kommen nach und nach alle Punkte der Oberfläche des Modelles mit der Scheibe in Berührung, und je nachdem die verschiedenen Theile des Modelles mehr oder weniger weit von dessen Drehaxe abstehen, wird der schwingende Rahmen zu ungleichen Ausweichungen genöthigt, in deren Folge das zu bearbeitende Holzstück alle Bewegungen des Modelles mitmacht und demnach von der Schneidscheibe zu übereinstimmender Gestalt ausgearbeitet wird. —

§. 41.

Von den Böttcher- oder Büttnerarbeiten.

Die Arbeiten des Böttchers (Büttners, Küfers, Faßbinders, tonnelier, *cooper*) begreifen zahlreiche Holzarbeiten in sich, die sich aber weniger in der Art ihrer Erzeugung oder Bearbeitung als in der äußern Gestalt von einander unterscheiden. Die wichtigsten der Böttcherarbeiten sind bekanntlich die zur Aufnahme von Flüssigkeiten dienenden Fässer, außerdem fertigt der Böttcher Butten, Bottiche u. dergl.

Jedes Erzeugniß der Böttcherarbeit besteht aus einzelnen schienenartigen

Holzstücken (Stäben oder Dauben), welche einen aus einem oder mehreren Stücken bestehenden Boden an einem oder an beiden Enden umschließen und durch Holz- oder Metallbänder (Reife) zusammengehalten werden. Ist der Boden eines Fasses nach der Kreislinie bearbeitet, so heißt das Faß ein kreisrundes, hat der Boden dagegen nicht vollkommene Kreisgestalt, so wird das Faß ein abrundes genannt. Zu letzteren rechnet man alle ovale und mit abgerundeten Ecken versehene Fässer. Man unterscheidet ferner die Böttcherarbeiten nach der Stellung des Mantels, d. h. der Wände, die entweder mit dem Boden einen rechten Winkel bilden, in welchem Falle das Faß ein gleichweites oder lothrechtes heißt, oder die Wände stehen schief zum Boden, so daß das Gefäß an dem einen Ende weiter ist als am andern (keilförmig), oder endlich ist das Faß in der Mitte des Mantels weiter als an beiden Enden (bauchig oder gewölbt). Bei bauchigen Fässern nennt man den zwischen der Mitte und dem Faßende befindlichen Theil den Hals, die Enden der Faßdauben heißen Köpfe und die innerhalb der Dauben befindliche Nuth, in welcher der Boden liegt, heißt die Zarge oder Gargel.

Der Böttcher verarbeitet zu seinen Arbeiten viele der inländischen Holzarten, wählt diese aber dem Zweck entsprechend aus; zu allen Gefäßen, die zur Aufnahme von Flüssigkeiten bestimmt sind, nimmt man Eichenholz und zuweilen Buchenholz, zu andern Gefäßen das Holz der Nadelhölzer, zu leichten Arbeiten auch Kastanien- und Eschenholz. Das Böttcherholz ist fast durchgängig Spaltholz, weil dieses Holzsortiment die größte Festigkeit besitzt und am wenigsten den Veränderungen durch die Feuchtigkeit unterliegt, indessen verwendet man zuweilen auch mit der Säge geschnittenes Holz, jedoch nur zu Fässern für trockne Gegenstände, welche weniger Genauigkeit und Unveränderlichkeit erfordern.

§. 42.

Die Verfertigung eines Fasses bildet den Hauptgegenstand der Böttcherarbeiten. Im Allgemeinen ist die Gestalt der Fässer eiförmig, nur an den beiden Enden durch die Böden abgeplattet, welche meist kreisrund und als eine flache Scheibe zu betrachten sind, die bei größern Fässern etwas nach Innen gebogen ist. Bei kleinen Fässern ist der Boden häufig aus einem Stück gearbeitet, bei größern Fässern setzt man sie dagegen aus einzelnen Stücken zusammen, die durch Stifte und Querleisten mit einander verbunden werden. Die Wölbung des Fasses wird durch die Dauben gebildet, welche durch die Reifen und Bänder zusammengehalten werden und an ihren beiden Enden die Böden aufnehmen.

Die Dauben haben in der Mitte ihre größte Breite und laufen nach beiden Enden schmäler zu, ferner sind dieselben an den beiden Enden oder Köpfen viel dicker als an den andern Stellen, weil sie daselbst mit einer Nuth (zur Aufnahme des Bodens) versehen sind. Die Dauben eines und desselben Fasses sind nicht gleich breit, die das Spundloch enthaltende Daube, die Spunddaube, sowie die ihr gegenüberliegende, die Lagerdaube, sind breiter als die übrigen Dauben, von denen die beiden, deren je eine von der Lager- und Spunddaube gleichweit entfernt ist, Gehrdauben, alle andern aber Wechseldauben genannt werden. An dem zusammengesetzten Fasse stehen an den Enden die Dauben etwas über den Boden vor, dieser Vorsprung heißt der Frosch. Die einzelnen Dauben liegen nur mit ihren flachen Kanten gegen einander, dabei müssen sie aber doch so genau an einander schließen, daß die Vereinigungsfugen keine Flüssigkeit durchlassen, ja kaum als Fugen erkennbar sind.

Das rohe Böttcherholz wird entweder schon in einer dem Zwecke der leichteren Bearbeitung entsprechenden Gestalt bezogen oder vom Böttcher erst aus dem Groben gespalten, wobei schon die Anlage zu der Krümmung an den langen Kanten gemacht wird. Sodann erhält auch die Daube an ihrer äußeren Fläche mittelst Hobel (zuerst der Rauhhobel, dann der Glatthobel) die erste Anlage zur converen Krümmung. Die von dem Böttcher benutzten Hobel gleichen gewöhnlichen Hobeln, haben aber, da sie fast immer nach Curven gebraucht werden, kürzere Kasten. Die Aushöhlung der innern Fläche geschieht auf der Schneidebank durch Beschneiden mit dem Krummeisen, oder bei großen Dauben durch Behauen mit der Krummhaue (Texel), wobei aber jedenfalls mit dem Krummeisen nachgearbeitet werden muß. Sind die Dauben äußerlich und innerlich bearbeitet, so werden sie auch noch an ihren Längenkanten nicht allein gehörig glatt, sondern auch nach einer dem Fasse entsprechenden Bogenlinie bearbeitet, da die Dauben in der Mitte am breitesten und an den Enden schmäler sein müssen. Von der Seitengestalt der Dauben ist die Gestalt des Fasses abhängig, denn je mehr die Dauben nach den Enden abnehmen, desto kürzer und bauchiger ist das Faß; dasselbe fällt dagegen um so länger und cylinderförmiger aus, je geringer der Unterschied der Daubenbreite an den Enden und in der Mitte ist. Die Bearbeitung geht mit Hülfe eines großen, unbeweglich aufgestellten Hobels vor sich; die Dauben werden mit der Hand auf dessen nach oben gekehrte Bahn niedergehalten und über das Eisen hingeschoben. Zuletzt werden die Dauben noch an den Längenkanten rein und glatt gehobelt.

Sind alle zu einem Fasse gehörigen Dauben so weit vollendet, so schreitet man zum vorläufigen Zusammensetzen (Aufschlagen) des Fasses.

Hierzu bedient man sich eiserner Muster- oder Setzreifen. In einen solchen Reifen setzt man zunächst vier Dauben, nämlich die Lagerdaube, die beiden Gehrdauben und die Spunddaube, in vier gleichweit von einander entfernten Punkten des Reifes ein und befestigt sie durch Klammern oder Zwingen an den Hauptreifen. Nachdem dies geschehen, stehen die vier Dauben aufrecht und werden oben durch den Reifen gehalten, als ob dieser auf den vier Dauben als auf eben so vielen Fässern aufrecht stehe. Darauf setzt man innerhalb des Reifes nach und nach alle übrigen Dauben neben einander ein und keilt den Reifen fester an, der in seiner Wirkung noch durch andere Reifen in gleicher Weise unterstützt wird. Dieses Niedertreiben der Reifen hat offenbar ein Zusammenziehen und Biegen aller Dauben in ihrer oberen Hälfte zur Folge, allein es würden die dabei erfolgenden Krümmungen auch andere Fehler, z. B. Querbrüche herbeiführen, wenn man nicht zugleich zur Beförderung des Krümmens der Dauben das sogenannte Ausfeuern anwendete, welches darin besteht, daß man während des Antreibens der Reifen innerhalb der Dauben ein Feuer von Hobelspänen anmacht und um die Wirkung des Feuers noch zu erhöhen, die Dauben inwendig öfters mit Wasser befeuchtet. Da das Ausfeuern auf eine Erweichung der Dauben durch Wasserdämpfe hinauskommt, so kann man auch das vorläufig zusammengehaltene Faß dämpfen (vergl. S. 24), bis das Holz biegsam geworden ist und dann weiter bearbeiten.

§. 43.

Durch das eben beschriebene Verfahren ist blos die obere Hälfte des Fasses gebunden, während an der unteren Hälfte die Dauben noch gespreizt sind. Man kehrt daher das Faß um, zieht die Dauben durch eine Zugwinde zusammen und legt den ersten Reifen um, der dann angezogen und durch andere Reifen in seiner Wirkung unterstützt wird, bis endlich alle Dauben auch an dieser Hälfte genau an einander schließen und gewissermaßen ein Faß bilden, dem noch beide Böden fehlen.

Die beiden Enden des Fasses sind noch ungleich und an der inneren Wand uneben. Zunächst wird mit einer Säge das gewöhnliche Holz weggeschnitten, dann der Rand geebnet und ihm nach einwärts eine Neigung gegeben; darauf arbeitet man ihn vollkommen glatt und arbeitet auf seiner inneren Seite durch den sogenannten Kimmhobel eine in sich selbst zurückkehrende Nuth, die Kimme (Keime, Gargel, Kröse) aus, welche zur Aufnahme der Boden dient.

Der Boden wird gewöhnlich aus einzelnen Stücken zusammengesetzt; man bearbeitet die Seitenkanten der einzelnen Stücke, welche an einander ge-

fügt werden sollen und bezeichnet, da die Bodenstücke an den anliegenden Kanten durch Holzpflöcke (Dippel oder Döbel) verbunden werden, damit nicht später ein Bodenstück über das andere hervortreten könne, von jeder Fuge die Stellen für die Pflöcke in der Art, daß die daselbst eingebohrten Löcher an je zwei zusammenstoßenden Fugen einander genau gegenüberstehen. Die vorher zugerichteten Holzpflöcke werden in die gebohrten Löcher gesteckt, worauf dann die einzelnen Theile des Bodens mit Gewalt zusammengetrieben werden. Darauf wird aus der nun zusammenhängenden Bodenfläche ein Kreis beschrieben und nach diesem der Boden mit der Säge rund herum beschnitten. Die Abschrägung des Bodens wird durch einen besonderen Hobel (den sogenannten Bodenbramschnitt) hervorgebracht. Von den beiden bearbeiteten Böden wird nun der eine zuerst eingesetzt. Zu dem Ende werden die Reifen etwas gegen das Ende zu getrieben, wodurch sie und die Dauben lockerer werden und die Mündung des Fasses sich erweitert, hierauf schiebt man den Boden nach seiner hohen Kante in die Nuth und hilft mit einem besonderen Werkzeuge, dem Auszieheisen nach, bis der Boden sich vollständig in der Nuth befindet, worauf die Reifen wieder fest angetrieben werden. Mit dem zweiten Reifen verfährt man auf der anderen Seite auf gleiche Weise.

Nach dem Einpassen der Böden entfernt man alle Reifen vom Fasse und ebnet (streift) die äußere Seite der Dauben mit dem Streifhobel. Dann erst wird das Faß mit denjenigen Reifen beschlagen, welche demselben verbleiben sollen. Die Fugen zwischen den Dauben werden hierbei gewöhnlich durch dazwischengelegte Blätter des Schilfrohres dichter gemacht oder verrohrt. Zuletzt erhält das fertige Faß noch ein Spund- und ein Zapfenloch.

Die Spinnerei und Weberei.

§. 44.

Einleitung.

Die Erfindung des Spinnens und Webens fällt ohne Zweifel in die früheste Periode der Menschengeschichte. Denn bei halbwilden Völkerschaften schon findet man die Anfänge dieser Künste. Die ältesten Nachrichten hat uns die heilige Schrift aufbewahrt, aus welcher wir erfahren, daß die Aegypter schon zu Joseph's Zeiten, mithin 1700 Jahre vor Chr. Geb. feines Linnen hatten, und daß die Israeliten 200 Jahre später bei ihrem Auszuge aus Aegypten die Kunst des Spinnens und Webens nach ihrem neuen Wohnsitze mitnahmen. Vor mehr als vierthalbtausend Jahren wurden demnach in Aegypten Zeuge und zwar aus gesponnenem Flachse gewebt, und in der That scheint dieses Material in jenem Lande bis zum Anfange der christlichen Zeitrechnung fast ausschließlich als Kleiderstoff gedient zu haben. Das fruchtbare Nilthal brachte in den ältesten Zeiten, sowie noch heutzutage, Flachs in großer Menge hervor; mehrere Stellen der heil. Schrift erwähnen der Leinwand als eines Exportartikels; zur Zeit Herodot's brachte man sie von da nach Griechenland, und später noch war Aegypten seines Linnens wegen in Rom berühmt. Auch die Schafwolle wurde ohne Zweifel schon frühe versponnen und verwebt. Ausdrücklich wird derselben in den Büchern Mosis und Salomonis gedacht. Zu Homer's Zeiten verfertigte man in Griechenland sowol linnene als wollene Gewebe. Die Baumwolle, der dritte werthvolle Rohstoff der Spinnerei und Weberei wurde wahrscheinlich in Ostindien, so frühe als der Flachs in Aegypten verarbeitet. Zur Baumwolle, zum Flachse, zum Hanfe und zur Wolle gesellte sich als viertes Webmaterial die Seide. Die Beschreibung der Verarbeitung dieser Rohstoffe zu Gespinnsten und Geweben bildet den Gegenstand des gegenwärtigen Abschnittes.

Unter Spinnen (filer, *spinning*) versteht man dasjenige Verfahren, mittelst dessen mehr oder weniger kurzfaserige Stoffe durch Drehung zu einem fortlaufenden Faden verbunden werden. Der Vorgang beim Spinnen zerfällt in drei Abtheilungen, nämlich 1) das Ausziehen (étirer, *drawing*) der Gespinnstfasern zu einem Faden; 2) das Zusammendrehen (tordre, *twisting*), um die möglichst parallel gelegten Fasern zu vereinigen und dem Faden Rundung zu ertheilen; 3) das Aufwinden oder Aufwickeln (renvider, *copping*) des Gesponnenen oder des Garns (fil, *yarn*).

Durch Zusammendrehen zweier oder mehrerer Garnfäden zu einem einzigen dicken Faden entsteht der Zwirn (fil retors, *thread*).

Weben (tisser, *weaving*) heißt durch regelmäßige Verschlingung rechtwinklig sich kreuzender Fäden mittelst mechanischer Vorrichtungen ein Gewebe (tisser, *web*) oder einen Zeug, Stoff (étoffe, *stuff, cloth*) hervorzubringen. Von dem Wirken unterscheidet es sich dadurch, daß letzteres die Fäden in verschiedenen Richtungen so vereinigt, daß wie bei Strumpfwaaren, beim Spitzengrund u. s. w. Maschen sich bilden. In bloßer Handarbeit entspricht dem Weben das Flechten, dem Wirken das Stricken. An jedem Gewebe unterscheidet man zwei Systeme paralleler Fäden, die sich kreuzen. Die der Länge nach laufenden nennt man Kette oder Zettel (chaine, *warp*) und die der Breite nach laufenden, in den meisten Fällen nur ein ununterbrochen hin- und hergehender Faden, den Schuß oder Einschlag (trame, *weft*, *woof*).

Die Details der Spinnerei und Weberei werden aus dem Folgenden sich ergeben.

Die Verarbeitung der Baumwolle [1]).

A. Die Baumwolle.

§. 45.

Allgemeines und Geschichtliches.

Die unter dem Namen Baumwolle (coton, *cotton*) bekannte Gespinnstfaser stammt von der Baumwollpflanze (Gossypium), aus der Familie

[1]) Literatur: Ure, The cotton manufacture of Great Britain, London 1836; Baines, History of the cotton manufacture in Great Britain, London 1835; Edw. Baines, Geschichte der britischen Baumwollmanufactur; aus dem Engl. frei bearbeitet von Chr. Bernoulli, Stuttgart und Tübingen 1836; Oger, Lehrbuch der Baumwollspinnerei, deutsch von Fr. G. Wieck, Leipzig 1844; Maiseau, Histoire descriptive de

der Malvaceen, welche in südlichen Ländern, namentlich in Amerika und in Ostindien, Gegenstand der ausgedehntesten Cultur ist.

Bei den Völkern des Orients wurde seit den ältesten Zeiten die Baumwolle in ausgedehntem Maße gewonnen und verarbeitet. Zu Herodot's Zeiten, also 440 Jahre v. Chr. war Baumwolle die allgemeine Kleidung der Indier. „Sie besitzen," sagt er, „eine Pflanze, die statt einer Frucht Wolle hervorbringt, ähnlich der Schafwolle, aber besser und feiner noch als diese und eben so zu Kleidungsstücken verwendbar." Zugleich ist zu bemerken, daß Herodot die Baumwollpflanze als eine Indien eigenthümliche anführt, und bei keinem andern Volke von aus Pflanzenwolle gefertigter Kleidung spricht. Von den Babyloniern erwähnt er ausdrücklich, daß sie sich in Wolle und Leinwand kleiden, und von den Aegyptern, daß sie mit Ausnahme der Priester, die sich in wollene Tücher hüllten, nur Leintücher trügen. Es ist daher wol als ausgemacht zu betrachten, daß zu jener Zeit die Verarbeitung der Baumwolle in Ostindien allgemein in Gebrauch war, noch nirgends aber in den Ländern diesseits des Indus. Auch Arrian erzählt in seiner Geschichte Alexander's, daß die Indier ihre Kleider aus einem feinen und weißen Flachse fertigten, der auf Bäumen wüchse. Strabo berichtet, daß zu seiner Zeit (er starb 25 Jahre n. Chr.) Baumwolle am persischen Meerbusen gebaut und verarbeitet wurde. Zu Plinius' Zeiten, der ein halbes Jahrhundert später lebte, war die Baumwolle in Ober-Aegypten bekannt. „Das obere Aegypten," sagt er, „erzeugt den Strauch, welchen Einige *Gossypium*, Andere *Xylon* nennen." Nach Afrika verbreitete sich der Gebrauch baumwollener Stoffe von Arabien aus und namentlich durch die Eroberungen der Muselmänner. In Amerika war die Verarbeitung der

---

la filature et du tissage du coton, Paris 1827; Bernoulli, Darstellung der gesammten mechan. Baumwollspinnerei, Basel 1829; J. A. Hülße, die Technik der Baumwollspinnerei, Stuttgart und Augsburg 1857; J. D. Fischer, der praktische Baumwollspinner, Leipzig 1855; C. H. Schmidt, Lehrbuch der Spinnereimechanik, Leipzig 1857 (p. 77—199); Scott, Practical cotton spinner and manufacture, Preston 1840; Scott, praktischer Baumwollspinner und Weber; übersetzt von Wieck, Chemnitz und Schneeberg 1842; J. Montgomery, Theorie und Praxis der Baumwollspinnerei; übersetzt von Wieck und Trübsbach, Chemnitz 1840; A. Kennedy, the practical cotton spinner, London 1852; Prechtl's Technolog. Encyclopädie, Bd. I. p. 487—602 (Artikel Baumwollspinnerei, bearbeitet von Karmarsch); K. Karmarsch, Handbuch der mechan. Technologie, Hannover 1858; Bd. II. p. 1006—1103; C. Hartmann, Maschinen- und Fabrikwesen, Leipzig und Darmstadt 1839; 2. Bd. 2. Abtheil. p. 751—825; J. A. Hülße, allgemeine Maschinenencyclopädie, Leipzig 1841, Bd. I. p. 336 und 836; Th. Ellison, Handbuch der Baumwollindustrie und Cultur; deutsch von Bernhard Roest, 1860.

Baumwolle lange schon vor der Entdeckung dieses Welttheiles durch die Europäer bekannt. Unter den Geschenken, die Cortez an Carl V. sandte, befanden sich baumwollene Kleidungsstücke, Mäntel und Teppiche; nach v. Humboldt verfertigten die alten Bewohner Mexico's auch eine Art Papier von Baumwolle, und für die Krieger eine Art Panzerhemd. Auch Columbus fand die Baumwollpflanze wild wachsend auf mehreren Inseln des westindischen Archipels, sowie auf dem südlichen Festlande, und als Magellan um das Jahr 1519 nach Brasilien kam, fand er, daß die Betten der Einwohner mit Pflanzenwolle ausgestopft waren.

Ungleich später als die drei anderen Welttheile wurde Europa mit der Verarbeitung der Baumwolle bekannt. Ohne Zweifel ist es Spanien, wo zuerst und zwar im 10. Jahrhundert Baumwolle gebaut und verarbeitet wurde. Abu Zacaria (von Sevilla), der im 12. Jahrhundert ein Werk über den Landbau schrieb, handelt umständlich von der Cultur der Baumwollpflanze, und bemerkt zugleich, daß sie durch die Saracenen auch in Sicilien eingeführt worden. Von Spanien aus scheint sich die Baumwollindustrie nicht weiter verbreitet zu haben. Der Verkehr der Mauren beschränkte sich auf Afrika und den Orient, und daher kam es, daß mit der Vertreibung der Mauren aus jenem Lande, die meisten Künste, die sie betrieben, wieder verschwanden. In Italien (Venedig) scheint, wenn man dem venetianischen Geschichtsschreiber Marino Glauben beimessen will, die Verarbeitung der Baumwolle im Anfange des 14. Jahrhunderts eingeführt worden zu sein. Das Stillschweigen anderer Schriftsteller läßt jedoch schließen, daß diese Industrie sehr unbedeutend blieb.

Im Handel kamen grobe Baumwolltücher oder sogenannte Barchente im 14. und 15. Jahrhundert öfter vor. Von den mitteleuropäischen Ländern entwickelte sich die Baumwollindustrie zunächst in den Niederlanden (Gent, Brügge, Antwerpen), in Bayern (Augsburg), Sachsen, Preußen, spät erst in England; es ist sogar wahrscheinlich, daß sie vor dem Anfange des 17. Jahrhunderts dort noch nicht zu Garn oder Zeugen verarbeitet wurde.

Wie ist der Mensch zuerst darauf gekommen, die Baumwolle als Gespinnst- und Gewebepflanze zu benutzen? „Wahrscheinlich," sagt Schirges, „wuchsen Maulbeerbaum und Baumwollstaude zuerst in Indien und nicht weit von einander; wahrscheinlich spann die Seidenraupe ihren Cocon dicht neben der gelben Gossypie." Der Mensch lernte, in der Wiege der Menschheit, nachahmend vom Thier Vieles, was ihn entthierte. Der Spinne zwischen den Zweigen lauschte er die Benutzung der Fäden zum Gewebe ab — Aufzug und Einschlag, Kette und Schuß. Der Cocon des Seiden-

wurmes mußte mühsam entwirrt und gehaspelt, die Wolle der Thiere mußte nach dem Scheeren gereinigt werden, Flachs und Hanf setzten einen langwierigen Rottungs- und Bearbeitungsproceß voraus. Kein anderer Spinnstoff bot sich dem Menschen zur Benutzung so fertig dar als der kostbare Inhalt der Baumwollkapsel, welcher der Menschenhand so zu sagen zwischen die Finger wuchs. Diese brauchten nur ein wenig zu drehen, um die Fäden zu schaffen, die dann leicht zum Gewebe unter einander verschlungen werden konnten.

Die deutsche Benennung Baumwolle ist eine sehr unpassende. Die sogenannte Baumwolle ist ja keine Wolle und kommt auch von keinem Baume. So fern stand die klassische Schule Deutschland dem praktischen Leben, daß sie Herodot's *Ερια τὰ ἀπὸ ξύλων* und die „lanigerae arbores" ohne Untersuchung ins Deutsche übertrug und dadurch eine Verwirrung hervorbrachte, die mit der Wichtigkeit des Gegenstandes sich immer fühlbarer herausstellt. Die Engländer und die meisten romanischen Völker machten es besser; sie nahmen mit der Sache auch den einheimischen Namen, das arabische Koton oder Khotn, Coton.

§. 46.

Abstammung der Baumwolle.

Die Baumwolle ist die Samenwolle der Früchte der **Baumwollpflanze**. Letztere ist einjährig, bisweilen aber auch zwei- bis mehrjährig, hat walzenrunde, 0,6—4,2 Meter hohe Stengel, langgestielte, fünflappig behaarte Blätter. Die Frucht ist eine drei- bis fünffächrige, wallnußgroße dunkelbraune Kapsel, in welcher sich die erbsen- oder wickengroßen schwarzen oder dunklen Samenkörner (3—8) von der Baumwolle umgeben finden; die Wollfasern sitzen mit einem ihrer Enden mehr oder weniger fest an den Körnern und bilden einen lockeren, elastischen Ballen, welcher zum Theil herausquillt, wenn die Kapsel zur Zeit der Reife sich öffnet. Auf welche botanische Arten die in den verschiedenen Ländern cultivirten Baumwollpflanzen zurückzuführen sind, läßt sich um so weniger entscheiden, als durch die Cultur eine Vermischung und Ausartung stattgefunden hat. Gewöhnlich nimmt man folgende Arten der Baumwollpflanze an, von denen die Baumwollsorten des Handels herrühren sollen:

1) die **zottige Baumwollpflanze** (Gossypium herbaceum), angebaut in der Union (besonders Carolina), in Westindien und Südamerika; sie ist zweijährig oder ausdauernd und bildet einen Strauch von Mannshöhe;

2) die **krautartige Baumwollpflanze** (Goss. herbaceum et

indicum) findet sich als 0,3—1,0 Meter hohe Staude in den Ländern des Mittelmeeres (Süditalien, Macedonien, Kleinasien, Aegypten), Ostindien und Nordamerika; sie ist einjährig, unter günstigen Verhältnissen auch perennirend;

3) die langhaarige Baumwollpflanze (Goss. barbadense), ein 2—5 Meter hoher Strauch, wurde vor langer Zeit aus Mexico nach den Inseln Bourbon und Mauritius gebracht; einzelne Species derselben sind die berühmten langfadigen Baumwollen Amerika's, die Seeisland-, Neu-Orleans- und Upland-Baumwollen;

4) die peruanische Baumwollpflanze (Goss. peruvianum et acuminatum), von halber Manneshöhe, in Südamerika heimisch und in Brasilien, Bahia und Pernambuco angebaut, zeichnet sich durch die eigenthümliche Art aus, durch welche ihr schwarzer Same in eine Hülse zusammengewachsen ist;

5) die kurzfaserige, gelbe Baumwollpflanze (Goss. religiosum), ein etwa 1 Meter hoher Strauch mit bräunlichgelber Wolle, welcher in China, Ostindien, Arabien und an der Küste des Mittelmeeres wächst; die gelbe Wolle dient zur Fabrikation des ächtfarbigen Nanking;

6) der baumartige Baumwollstrauch (Goss. arboreum), ein Baum von 3—7 Meter Höhe, wächst in Ostindien und Arabien und enthält eine feine weiße Baumwolle.

Ist der Zustand der Reife eingetreten, der daran zu erkennen ist, daß die dicht eingedrängte Baumwolle die Kapsel sprengt, so wird die Baumwolle sofort geerntet, weil jeder längere Aufenthalt in Wind und Wetter ihr nachtheilig ist. Die Quantität der von einer Pflanze gewonnenen Baumwolle beträgt $^1/_4$—$^1/_2$, ja zuweilen 1,5 Kilogr. In Amerika rechnet man den Ertrag bei einer guten Ernte auf 1200 Kilogr., bei einer mittleren auf 600 Kilogr. pro Hektare. Die ostindische Baumwolle ist bei weitem geringer geschätzt als die amerikanische. Theilweise scheint der Vorzug der amerikanischen im Klima zu liegen, in dem durch Küsten und Flußsystem temperirten, nicht zu feuchten, nicht zu wechselvollen Klima der östlichen Union gegenüber dem von stärkeren Gegensätzen bewegten, durch Bewässerungen nicht temperirten Klima der ostindischen Bezirke. Die bedeutendere Ursache aber ist die schlechte Behandlung bei der Ernte in Ostindien. Das Pflücken der reifen Kapseln geht sehr nachlässig und unreinlich vor sich. Dasselbe wird unterbrochen, indem der Arbeiter zur Feier der hohen Festtage, zur Ernte des Kornes u. dergl. wegläuft. Die Baumwolle beschmutzt sich am Boden und Staude, verliert am Stapel, bekommt Schmutz von der zerbröckelnden überreifen Hülse und durch den Boden. Sie

wird vom Geldbarleiher, welchem sie verpfändet ist, gereinigt, natürlich nur lässig. Die Hauptfehler der Bearbeitung liegen also in ökonomischen Motiven, in dem Mangel an Arbeitstheilung.

§. 47.
Das Egreniren der Baumwolle.

Nachdem die Baumwolle nach dem Herausnehmen aus den Kapseln sortirt und an der Sonne getrocknet worden ist, trennt man, ehe die Baumwolle als Waare verpackt wird, die Fasern von den Samenkörnern. Diese Absonderung der Samen oder das Egreniren (égrener, *cleaning*) geht bei verschiedenen Baumwollsorten mit verschiedenem Grade von Leichtigkeit vor sich. Von den beiden amerikanischen Hauptarten, nämlich der kurzstapligen mit bräunlichgrünen Samen (*green-seeded*) und der langstapligen mit schwarzen Samen (*black-seeded*) trennen sich die Fasern der letzteren leichter von den Körnern, es kann aber die Absonderung bei weitem schwieriger durch mechanische Mittel ausgeführt werden, ohne die feinen und werthvollen Fasern der langstapligen Baumwolle zu benachtheiligen. Die Nothwendigkeit, diese Absonderung der Körner durch die nicht sehr förderndе Walzenmaschine vornehmen zu müssen ist der Grund, aus welchem man in Amerika an mehreren Punkten auf die Produktion von langstapliger Baumwolle verzichtet und sich den kurzstapligen Baumwollsorten zugewendet hat. Der Aufschwung der Erzeugung kurzstapliger Baumwolle in Amerika ist eine Folge der allgemeinen Einführung der von E. Whitney (1794) construirten, höchst zweckmäßigen und fördernden Entkörnungsmaschine.

Wir beschreiben zunächst die Walzenmaschine (*roller-gin*) und zwar die beiden Hauptarten, nach welchen in der Union das Egreniren der langstapligen Georgia erfolgt. Diese Maschinen sind der Roller-gin und die Mac-Carthy-Egrenirmaschine (*Mac-Carthy-gin*).

Der Roller-gin besteht einfach aus einem Paar Walzen aus Fichtenholz von etwa 25 Centimeter Länge und 30—35 Millimeter Durchmesser. Je nach der Feinheit der Baumwolle können die Walzen einander näher oder entfernter gestellt werden, die man mittest zweier Kurbeln und einer einfachen Trittbewegung in umgekehrter Richtung herumdreht. Wegen dieser Trittbewegung heißt die Maschine in der Union allgemein Foot-gin. Vor den Walzen ist ein Zufuhrtisch, aus Eisen- oder Holzstäben bestehend, zwischen welchen ein Theil der in der Baumwolle enthaltenen Unreinigkeiten durchfallen kann. Zwischen diesem Tische und den Walzen läßt man einen Raum von 3 Centimeter, durch welchen die Samenkörner niederfallen. Die Arbeit des Negers besteht nun darin, den Walzen die Baumwollflocken mög-

lichst regelmäßig zuzuführen, welche die Fasern fassen und sie von den Samen trennen, ohne daß die Baumwolle irgend eine Reibung erfährt. Die Walzen sind glatt oder gerisselt. Der Roller-gin producirt, wenn die Kurbel aus freier Hand umgedreht wird, täglich 14—18 Kilogr. gereinigte Baumwolle; wendet man aber Wasser- oder Pferdekraft zur Bewegung an, so kann die Production bis auf 400—450 Kilogr. sich steigern.

Während bei dem Roller-gin die Samenkörner zurückgehalten werden und die Baumwolle fortgeführt wird, ist das Verfahren bei dem Mac-Carthy-gin gerade umgekehrt; hier bleibt die Baumwolle an ihrer Stelle und die Samenkörner werden nach außen geworfen. Der Mac-Carthy-gin besteht aus einer hölzernen Walze von 75 – 80 Centimeter Länge und 10 Centimeter Durchmesser, welche mit einem Streifen rauher und harter, gegerbter Büffelhaut schraubenförmig bezogen ist. Vor dieser Walze, ungefähr 6—7 Millimeter von derselben entfernt, befinden sich zwei eiserne oder stählerne Platten, welche eben so lang als die Walze und 5 Millimeter dick sind und um 3 Millimeter von einander entfernt abstehen. Die obere Platte A ist fest, während die untere B eine sehr schnelle Bewegung zwischen den in beistehenden Holzschnitten Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten extremen Stellungen hat. Die Walze dreht sich in der Richtung des Pfeiles mit weit ge-

Fig. 1.

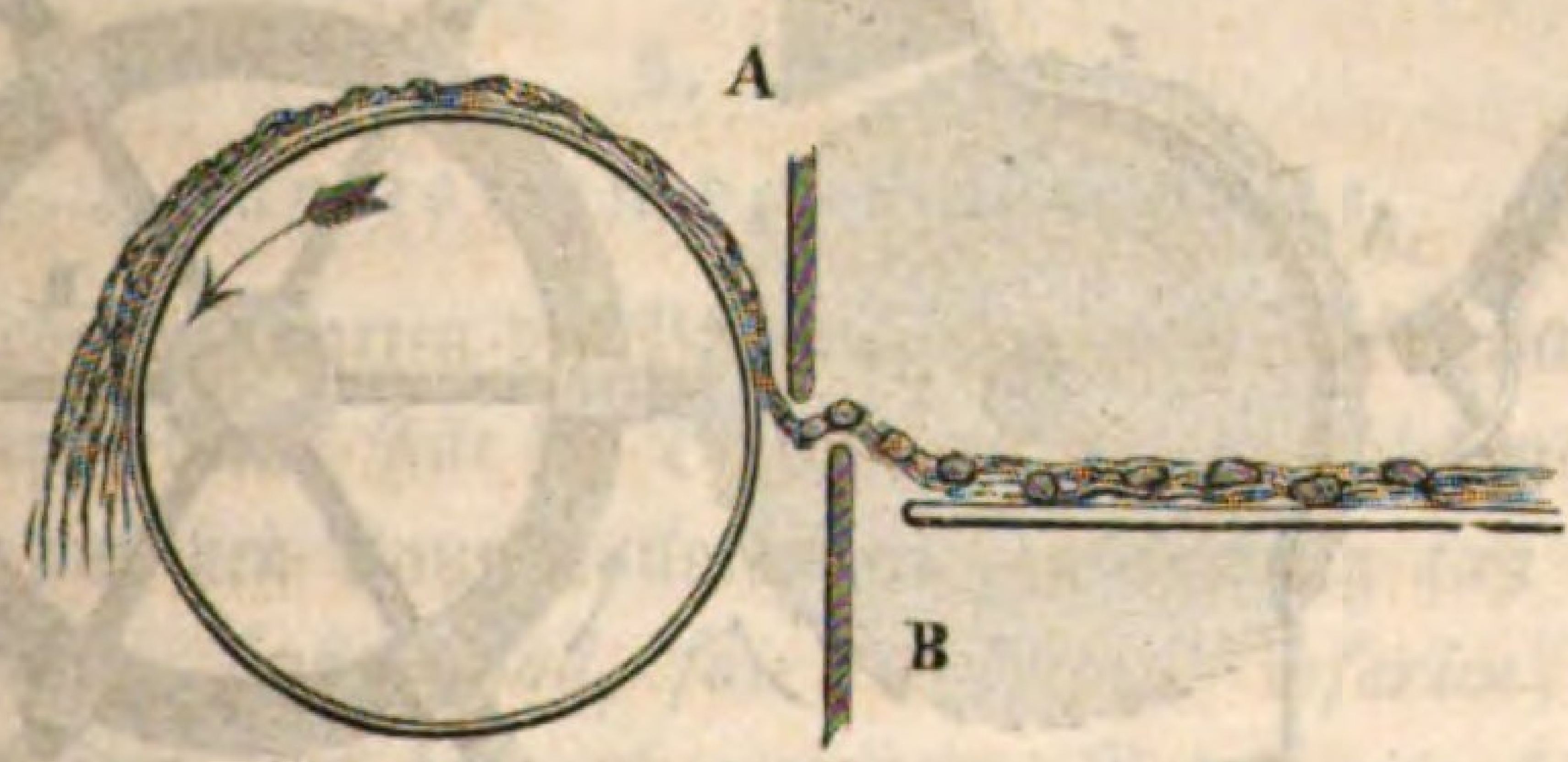
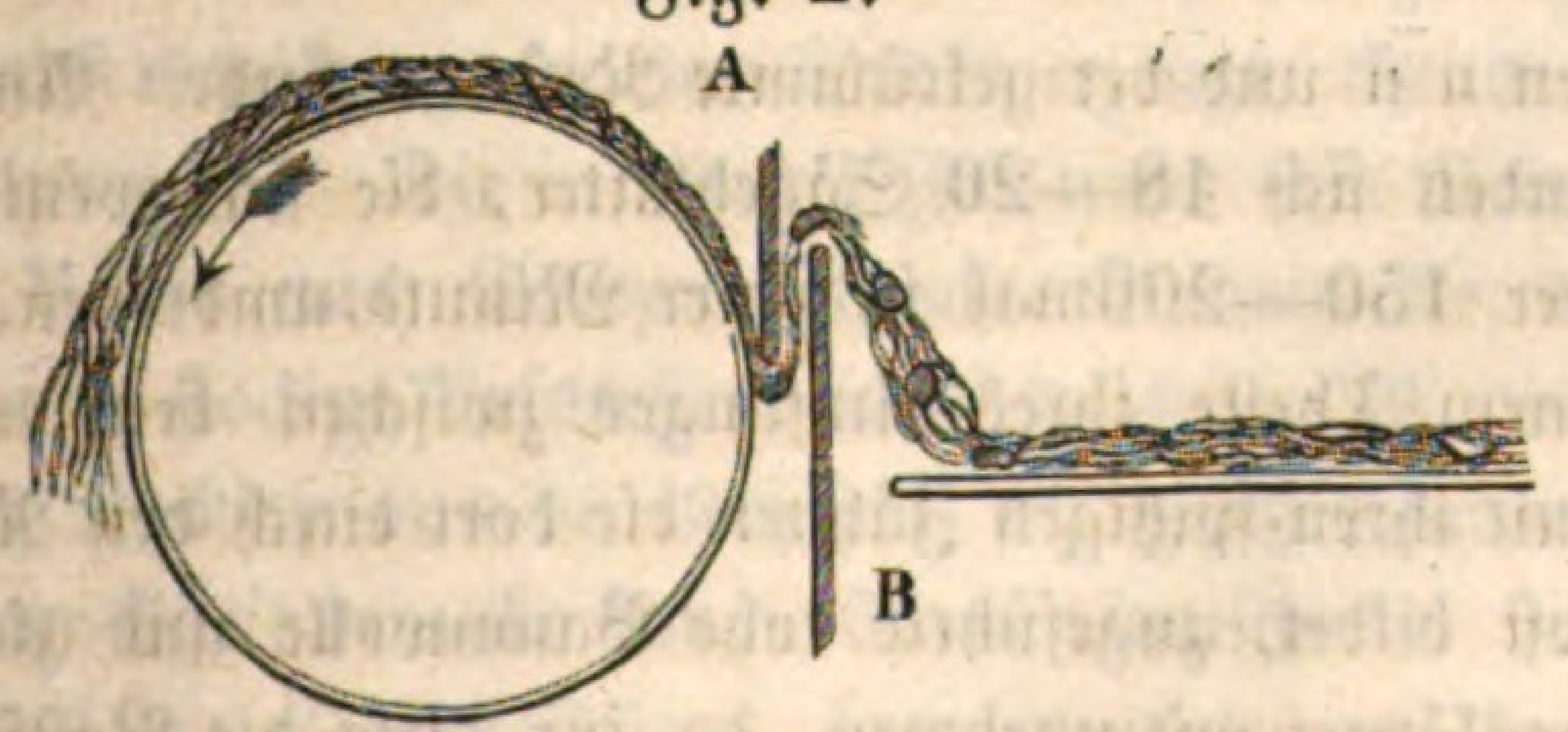


Fig. 2.



ringerer Geschwindigkeit, und die Baumwolle nimmt ihre Bewegung nicht mit an, wenn die Samenkörner nicht vollständig aus ihr entfernt sind. Diese Geschwindigkeit, sowie die Reibung der Büffelhaut sind genügend,

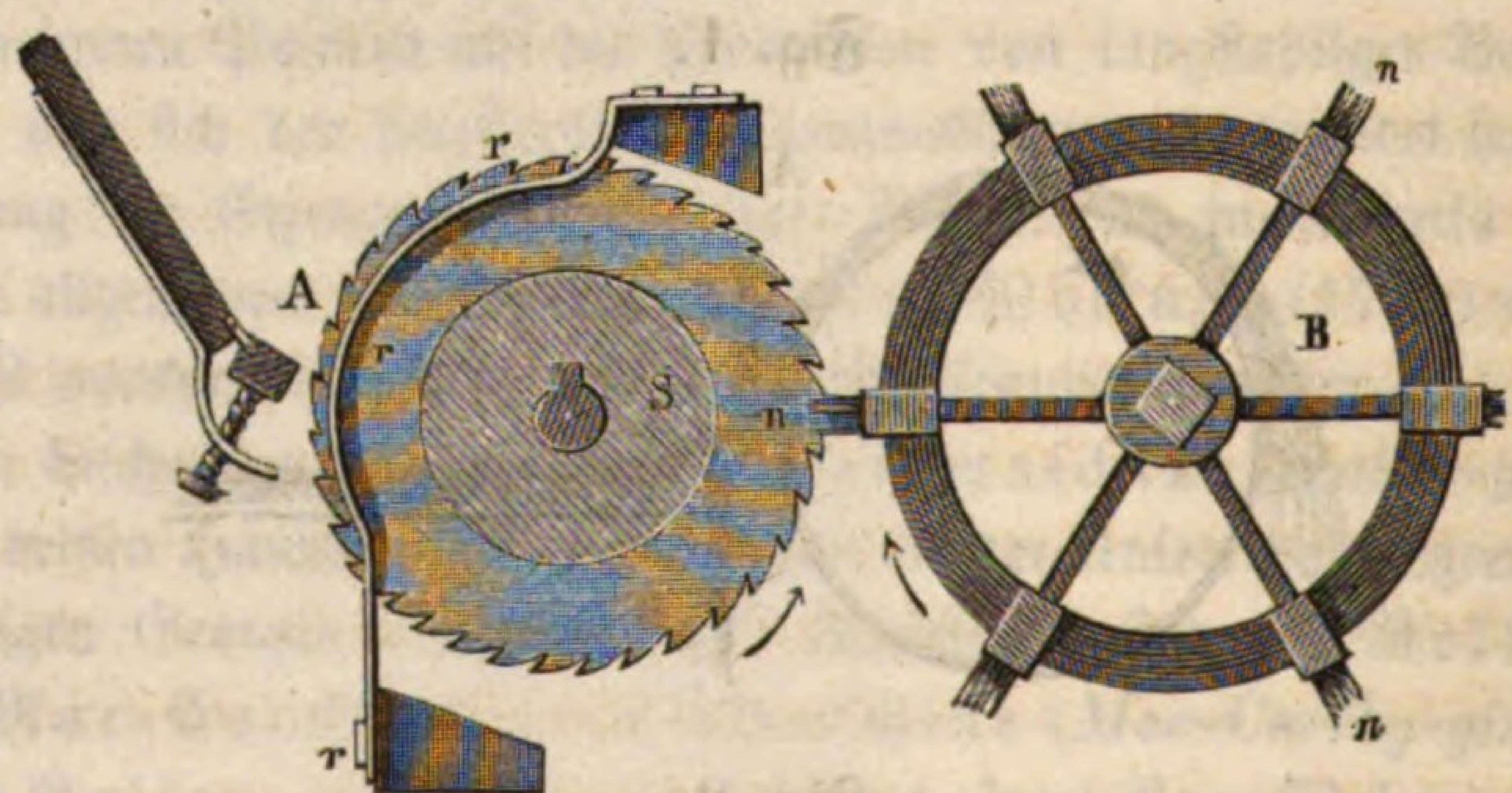
um zu verhindern, daß die Baumwolle durch die Bewegung der Platte B zurückgezogen werde. Die Speisung geschieht wie bei dem Roller-gin. In der Fig. 1 angedeuteten Stellung wird das Ende der Fasern von dem Leder der Walze gefaßt und die Samen nähern sich der Platte A; aber ehe diese der Baumwolle in den freigelassenen Raum folgen können, erhebt sich schnell die Platte B und ertheilt ihnen schnell hintereinander zwei oder drei Schläge. Dadurch werden sie aus der sie umgebenden Baumwolle herausgeworfen, diese wird frei, folgt der Bewegung der Walze und fällt auf der andern Seite nieder. Durch einen Maulthiergöpel in Bewegung gesetzt, liefert diese Egrenirmaschine täglich bis zu 200 Kilogr. gereinigter Baumwolle.

Bei ordinären Baumwollsorten braucht man ungefähr 450 Kilogr. rohe Baumwolle, um einen Ballen von 150—175 Kilogr. gereinigter und egrenirter Baumwolle zu erhalten.

§. 48.

Zum Egreniren der kurzstapligen Baumwolle dient allgemein die bereits oben erwähnte Whitney'sche Entkörnungsmaschine, der Saw-gin, dessen wirkende Haupttheile (Fig. 3) Kreissägeblätter S, das Bürstenrad B

Fig. 3.



mit den Bürsten n n und der gekrümmte Rost r r sind. An einer horizontalen Axe befinden sich 18—20 Sägeblätter, die sich wenigstens 100mal, gewöhnlich aber 150—200mal in einer Minute umdrehen. Diese Sägen greifen mit einem Theile ihres Umfanges zwischen den engen Roststäben durch, fassen mit ihren spitzigen Zähnen die dort durch den Rumpf A, dessen Boden der Rost bildet, zugeführte rohe Baumwolle und ziehen sie herum, ohne die Samenkörner mitzunehmen, da für diese die Roststäbe zu eng an einander gestellt sind. Die entkörnte Wolle wird von den Bürsten aufgenommen und gesammelt. Was den Gang der neuerdings mehrfach verbesserten Maschine betrifft, so macht die Sägeblattwalze, deren Scheiben einen

Durchmesser von 30—36 Centimeter haben, 150—200 Umdrehungen in der Minute: bei 20 Scheiben reinigt eine solche Maschine täglich gegen 200 Kilogr., bei 80 Scheiben und einer Consumtion von 2 Pferdekräften gegen 2500 Kilogr. roher Baumwolle. Im Allgemeinen rechnet man auf jede Scheibe pro Stunde 1,5—2 Kilogr. roher Baumwolle, aus welcher 20—30 % gereinigte Baumwolle gewonnen werden.

In neuerer Zeit hat man mehrfach den Sägecylinder durch einen Krempelcylinder zu ersetzen gesucht, welcher mit einem Beschläge von hakenförmigen Zähnen versehen und gegen eine Walze von Gußeisen gestellt ist, die spiralförmige Kannelirungen hat.

Aus den Baumwollsamen wird ein fettes Oel gepreßt (vergl. Bd. II. p. 823); der Preßkuchen davon wird in England und Schottland vielfach als Viehfutter benutzt. (Nach einer Analyse von Anderson enthält der Baumwollsamenpreßkuchen 18,2—21,9 Proc. Eiweißsubstanzen.)

Nach dem Egreniren unterliegt die Baumwolle in Ostindien (nicht in Amerika) noch einer Säuberung von Schmutz und Knoten durch Schlagen mit einer Bogensehne (*bow*), wie man sie früher auch in Georgia anwendete (daher die „bowed Georgia"). Dabei werden aber oft einzelne Partieen dergestalt verwirrt, daß die vorbereitenden Operationen in den Spinnereien hierin bedeutende Hindernisse finden

§. 49.

Hauptsorten der Baumwolle.

Die verschiedenen Sorten der Baumwolle werden im Handel nach ihrem Vaterlande unterschieden. Für die Bezeichnung der verschiedenen Qualitäten einer Sorte sind auf den Baumwollmärkten gegenwärtig fast allgemein die englischen Ausdrücke, *fine*, *good*, *fair*, *middling*, *inferior*, gebräuchlich. Die besten Qualitäten sind die auf geeignetem Boden gewachsenen und im Zustande natürlicher Reife der Kapseln geernteten; die geringeren Qualitäten sind theils auf weniger geeignetem Boden erzeugt, theils aus unreifen Samenkapseln gewonnen. Die in neuerer Zeit unter dem Namen Sturmwolle aus der Union nach Europa gebrachte Baumwolle, die sich durch große Unreinheit und flockige Beschaffenheit auszeichnet, ist, wie es scheint, das Product einer Nachlese aus den Kapseln, die durch Sturmwinde bereits ihres Inhaltes zum Theil beraubt sind. Man unterscheidet im Baumwollhandel langstaplige (langfaserige, *long staple*) und kurzstaplige (kurzfaserige, *short staple*) Baumwolle (siehe nächsten Paragraph).

Von den in den europäischen Spinnereien zur Verarbeitung kommenden Baumwollsorten sind die hauptsächlichsten die folgenden:

1) Baumwollsorten der Union; sie gehören zu den vorzüglichsten und zeichnen sich im Allgemeinen durch sorgfältige Behandlung bei der Ernte und durch Reinheit aus. Die beste Sorte ist die Sea-Island oder lange Georgia, nächst ihr kommt die Louisiana, dann die Alabama oder Mobile und Florida. Die Georgia, Carolina, Upland und Tenessee gehören zu den geringeren Sorten.

2) Südamerikanische Baumwollen; von diesen zeichnen sich die Sorten Brasiliens durch Feinheit aus, unter denen wieder die Pernambuco (welche den Rang nach der Sea-Island einnimmt) die beste ist. Darauf folgen die Ceara, die Alagoas, die Bahia, die Paraibo, die Para und die Maranham. Die Baumwollen der Colonien Guiana's stehen gegen die brasilianischen etwas zurück; hierher gehören Surinam, Cayenne, Essequebo und Berbice. Die columbischen Sorten Carthagena, Cumana, Caraccas und die peruanischen Lima, Piana und Payta stehen unter den brasilianischen.

3) Westindische Baumwollen sind im Allgemeinen von vorzüglicher Beschaffenheit; sie sind aber meist nicht sorgfältig gereinigt und erleiden großen Abgang. Hierher gehören Haïti und Domingo, Portorico (Guayanilla), Cuba, St. Martinique, Jamaika, Barbadoes, Trinidad, Grenada.

4) Ostindische Baumwolle. Sie ist im Allgemeinen geringer als die der Union und Brasiliens (die Gründe davon siehe S. 91); die beste Sorte ist die Surate oder Bombay, darauf folgt Manilla, dann Madras und zuletzt Bengal.

5) Afrikanische Baumwolle. Aegypten liefert (seit 1823, seit welcher Zeit Mehemed Ali Baumwolle für eigne Rechnung bauen ließ) die vorzügliche Mako oder Jümel. Die Insel Bourbon erzeugt ebenfalls eine gute Wolle. Neuerdings baut man auch in Algerien Baumwolle.

6) Levantische Baumwolle. So nennt man alle aus den asiatisch-türkischen Häfen nach Europa kommende Baumwolle und rechnet häufig auch die macedonische und smyrnische hinzu. Von den eigentlich levantischen Sorten sind erwähnenswerth die von Cypern und die Soubutscha, von den macedonischen die Lira, die Uschur oder Zehentwolle (so genannt, weil die Aga's dieselbe als Zehent aus den Vorräthen der Landleute aussuchen lassen) und die Salonichio; die Hauptsorten der smyrnischen Baumwolle sind die Arar, die Cassaba und die Kikagadsch.

7) Europäische Baumwolle. Außer der Türkei bauen noch einige wärmere Gegenden Europa's Baumwolle, so Sicilien (bei Messina),

Neapel (Castellamare), Malta und Spanien (in der Provinz Granada und Sevilla). Auch in Ungarn, in Kärnten und der Militärgrenze wurde die Baumwollcultur versucht.

§. 50.

Technisch wichtige Eigenschaften der Baumwolle.

Die Baumwollfasern sind langgestreckte dünnwandige Zellen, welche beim Trocknen zusammenfallen und so ein flaches Band mit etwas dickeren abgerundeten Rändern darstellen, was man besonders da deutlich erkennt, wo die bandförmige Zelle gedreht ist (Fig. 4 a). Unter Wasser betrachtet, erscheint die Baumwollfaser pfropfenzieherartig um sich selbst gewunden. Die reifen Baumwollfäden erscheinen nach dem Trocknen hohl, die unreifen dagegen massiv, indem ein körniger Inhalt, der bei einer weiteren Entwickelung der Faser verschwindet, darin in großer Menge zurückgeblieben ist. Solche unreife Wolle findet sich häufig in stark seidenglänzenden Flöckchen unter der gewöhnlichen reifen Wolle und hat die nachtheilige Eigenschaft, sich nicht färben zu lassen und daher in gefärbten Zeugen weiß zu erscheinen; solche unfärbbare Baumwolle heißt **todte Baumwolle** (coton mort, *dead cotton*). Es ist durch zweckmäßige Vorbereitungsmaschinen in den Spinnereien möglich, die unreifen Fasern bis zu einem gewissen Grade zu entfernen, was schon daraus folgt, daß unfärbbare Fasern hauptsächlich dann bemerkbar sind, wenn in Folge hoher Baumwollpreise der Abgang in diesen Maschinen möglichst gering gemacht wird.

Fig. 4.



Die reine Baumwollfaser ist wesentlich Cellulose und nach der chemischen Formel $C_{12}\ H_{10}\ O_{10}$ zusammengesetzt. Mit concentrirter Salpetersäure behandelt, ändert sich ihre chemische Constitution und geht in **Schießbaumwolle** (Bd. II. p. 107) über. Passirt man Baumwolle durch Aetzalkalilauge von 35—39° B. und wäscht sie dann sorgfältig aus, so verkürzt und verdünnt sich die Faser, gewinnt dabei an absoluter Festigkeit und nimmt die Farben weit besser auf; solche in ihrer mechanischen Constitution veränderte Baumwolle heißt **mercerisirte** Baumwolle (nach **Mercer**, dem Entdecker des Verfahrens). Mit Proteinsubstanzen (Albumin und Casein) imprägnirte Baumwolle (nach dem Verfahren von **Broquette**) heißt **ani**-

malisirte Baumwolle. Kupferoxyd-Ammoniak löst Baumwolle auf, die aus dieser Lösung niedergeschlagene Baumwolle (amorphe B.) nimmt die Farben eben so gut auf, wie gewöhnliche organisirte Baumwolle; diese wichtige, von Bolley beobachtete Thatsache zeigt, daß die Structur der Baumwollfaser mit deren Farbenanziehungsvermögen nichts zu thun hat.

Concentrirte Schwefelsäure und Chlorzinklösung wirken auf Baumwolle ähnlich wie die Aetzlauge ein und verwandeln die Baumwolle, ohne Veränderung ihrer Zusammensetzung in eine dem Pergamentpapier (vegetabilisches Pergament) ähnliche Substanz.

Von den physikalischen Eigenschaften der Baumwolle sind folgende die wesentlichsten: Farbe, Glanz, Länge (der Stapel), Feinheit, Festigkeit und Elasticität.

Was zunächst die Farbe betrifft, so ist die gewöhnliche Baumwolle entweder ganz weiß, oder mehr oder weniger in das Gelbliche, Röthliche und Bläuliche übergehend, so sind die meisten nordamerikanischen Sorten, mit Ausnahme der schwach gelblichen Georgia-Sea-Island, weiß, die westindischen und südamerikanischen gelblichweiß, die ostindischen (Surate) sind etwas dunkler. Es giebt jedoch auch von Natur gefärbte Baumwollen, so die braungelbgefärbte chinesische Nankingwolle und die röthliche Coyate von den Philippinen.

Der Glanz der Baumwolle ist ein seidenartiger und tritt besonders bei den amerikanischen Baumwollen hervor. Die Länge ist eine für die Spinnerei so wichtige Eigenschaft, daß man, wie schon früher bemerkt, je nach der größeren oder kleineren Länge des Stapels die Baumwolle als langstaplige und als kurzstaplige unterscheidet. Zu den ersteren rechnet man die mit 11—13 Pariser Linien Stapellänge, zu den letzteren die mit 7—11. Nach den Angaben von Oger haben eine Länge von

15—17 Linien	Mako	9—11 Linien	Surate
14—17 „	Pernambuko	9—11 „	Jamaika
12—15 „	Martinique	8—11 „	Messina
12—15 „	Guadeloupe	8—11 „	kurze Georgia
11—13 „	lange Georgia	8—10 „	Soubutscha
11—13 „	Barbadoes	7—9 „	Eira
11—13 „	Caraccas	7—9 „	Kikagadsch
		7—8 „	Uschur

Die Feinheit ist, da sich die Baumwollfaser von dem Wurzelende nach der Spitze zu verjüngt, an den verschiedenen Stellen der Faser verschieden; die bezüglich der Feinheit der Baumwollsorten angestellten Beobachtungen können daher nur dann vergleichbare Resultate geben, wenn sie an gleichen Stellen, der Faserlänge nach, vorgenommen wurden. Folgende

Tabelle zeigt nach den Untersuchungen von Josua Heilmann, wie viel Fasern der benannten Baumwollsorten dazu gehören, um, neben einander gelegt, den Raum einer Linie auszufüllen:

lange Georgia	160	Bengal	120
St. Domingo	150	beste Surate	120
Portoriko	150	Pernambuko	120
Mako	150	macedonische	100
Bourbon	150	Guadeloupe	100
Louisiana	135	Attah	80
Caraccas	125	Salonich	80
Neapel	120	Pera	80
Cayenne	120	Adenos	80
Carthagena	120	ordin. Surate	80
kurze Georgia	120		

Noël theilt die Baumwollsorten nach der Feinheit ihres Stapels in folgende drei Classen:

1. Classe: lange Georgia (Sea-Island), Bourbon, spanische Baumwolle (Motril), Bahia;
2. Classe: Pernambuko, Cayenne, Demerara, Haïti, Maranham;
3. Classe: Soubutscha, kurze Georgia, Neapel, Carolina, Louisiana, Kikagadsch, Salonich, Cira und Uschur.

Die Festigkeit der Baumwollfaser ist bei den verschiedenen Baumwollsorten eine verschiedene; J. Heilmann fand, daß nie zerriß eine Baumwollfaser von

kurzer Georgia	bei 4,5 Grm.	Belastung,
ägyptischer Wolle	„ 4,33 „	„
langer Georgia	„ 3,66 „	„
Louisiana	„ 2,50 „	„

Die Elasticität ist bei stärker gedrehten Fasern größer als bei weniger gedrehten; sie wird beim Auseinanderziehen eines Büschels von Baumwollfasern aus dem Aufquellen, nachdem das Auseinanderziehen aufgehört hat, erschlossen.

Die vorstehend erwähnten Eigenschaften zusammengenommen gestatten es, die verschiedenen Baumwollsorten zu mehr oder minder feinen Garnen zu verspinnen. Jullien unterscheidet in dieser Hinsicht folgende 8 Abtheilungen, von welchen die erste zu den feinsten, die letzte nur zu den gröbsten Garnen versponnen werden kann:

I. lange Georgia (Sea-Island),
II. ägyptische, Bourbon,
III. Pernambuko,
IV. Louisiana, Cayenne,
V. kurze Georgia, Carolina,
VI. Virginia,
VII. Surate,
VIII. Bengal, Alexandria.

§. 51.

Baumwollproduction in den verschiedenen Ländern.

Der Handel und die Industrie in Baumwolle sind die Hauptaxe des wirthschaftlichen Weltverkehrs. Das Symbol von Englands wirthschaftlicher Größe ist nicht mehr der Wollsack, sondern die Baumwollballen. Im Jahre 1765 importirte England $3^1/_2$, heute führt es über 1000 Mill. Pfd. rohe Baumwolle ein. Vor 40 Jahren verarbeiteten die Spinner Europa's 150, heute verarbeiten sie 1500 Mill. Pfund. Im Jahre 1857 betrug der Kostenpreis der Rohbaumwolle 50, der Werth der Baumwollfabrikate 120 Mill. Pfd. Sterling. Die Zahl der direkt mit der Fabrikation beschäftigten Arbeiter in Europa und Amerika beträgt wahrscheinlich weit über $1^1/_4$ Mill. Seelen, ihr Jahreslohn über 25 Mill. Pfd. St., der jährliche Aufwand für Fabrikationscapitalien, also für die Maschinen-, Werkzeug-, Häuser-, Schiffsindustrie und für die Deckung der Unternehmungsgewinne 40—50 Mill. Pfd. St. Eine Million Sklaven verarbeitet in Amerika den Rohstoff; sie repräsentiren zu dem üblichen Anschlag von 150 Pfd. St. pr. Kopf ein Capital von 150 Mill. Pfd. St. Ueber 50 Mill. Spindeln verspinnen den Stoff, und repräsentiren ein Capital von 60 Mill. Pfd. St., die Webmaschinen die Hälfte, die unbeweglichen Capitalien gewiß 50, die in Baumwolle beschäftigten Handelscapitalien vielleicht eben so viele Millionen; 2 Mill. Tonnen Schiffsgehalt nimmt allein die Herfracht des Rohstoffs in Anspruch.

Die Baumwollernte der Union lieferte

1824	509,000	Ballen
1830	976,000	„
1835	1,250,000	„
1840	2,175,000	„
1845	2,400,000	„
1850	2,800,000	„
1855	3,250,000	„
1860	3,850,000	„

Im Jahre 1854/55 betrug die Gesammtproduction an Baumwolle

in der Union	3,250,000	Ballen
„ Brasilien	135,000	„
„ Westindien	10,000	„
„ Aegypten	105,000	„
„ Ostindien	500,000	„
	4,000,000	Ballen.

Der Ballen ist kein gleichartiges Maaß; das Gewicht schwankt nach den verschiedenen Ländern, aus denen die Ballen kommen, meist zwischen 150 und 200 Kilogr. Nimmt man 150 Kilogr. als Durchschnittsgewicht an, so beträgt die Gesammtproduction an Baumwolle 600 Mill. Kilogr. oder 12 Mill. Centner.

Der Preis eines Kilogr. Baumwolle ist im Durchschnitt 28 kr. (8 Sgr.).

Was die Verarbeitung der Baumwolle in den Spinnereien anlangt, so besaß im Jahre 1858:

	Anzahl der Spinnereien	Anzahl der Spindeln	und verarbeitete Ballen Baumwolle
Bayern	18	548,700	60,250
Sachsen	134	604,646	72,700
Preußen	26	424,000	46,000
Baden	11	210,600	26,300
Württemberg . . .	12	134,000	17,300
Hannover	2	53,800	7,000
Oldenburg	5	40,400	6,400
Oesterreich[1]) hatte 1856	200	1,563,928	130,000

Von den übrigen Ländern liegen folgende Angaben (1853—1858) vor:

England	hat etwa	2000	Spinnereien mit	25,000,000	Spindeln
Frankreich	„ „	600	„ „	5,000,000	„
die Union	„ „	?	„ „	7,000,000	„
die Schweiz	„ „	190	„ „	1,101,000	„
Belgien	„ „	90	„ „	654,000	„
Spanien	„ „	?	„ „	798,000	„
Rußland	„ „	?	„ „	700,000	„

Auf eine Spindel kommen jährlich 14—43 Kilogr. Baumwolle.

---

[1]) Diese 200 Spinnereien mit 1,563,928 Spindeln vertheilen sich in folgender Weise:

	Spinnereien.	Spindeln.
Oesterreich unter der Enns	52	566,880
„ ober der Enns	10	80,762
Steiermark.	3	25,472
Krain	1	9,900
Küstenland	2	18,300
Tirol und Vorarlberg . .	21	217,368
Böhmen	75	500,070

B. Die Baumwollspinnerei.

§. 52.

Allgemeines und Geschichtliches.

Die Baumwollspinnerei bietet im Gegensatze zu anderen Industriezweigen die interessante Erscheinung dar, daß sie sich nicht auf die Verarbeitung des durch die Verhältnisse gebotenen Rohmaterials beschränkt und der Production des Rohstoffes in Zu- und Abnahme folgt, sondern vielmehr die Herrschaft über die Baumwollproduction errang und eine immense Ausdehnung derselben hervorrief, wie auch in entsprechender Weise den Bedarf an baumwollenen Waaren neu schuf, weil dem Bedürfniß in Folge der Ueberflutung mit solchen Waaren nun auf die wohlfeilste Weise entsprochen werden konnte. Es läßt sich in der That behaupten, daß nicht die Baumwolle versponnen und zu Geweben verarbeitet wird, weil die Production so und so viel beträgt; sondern es wird so und so viel Baumwolle producirt, weil die Spinnerei und der durch sie künstlich gesteigerte Consum dieses Quantum erheischt.

Die Geschichte der Entwickelung der Baumwollspinnerei, ein so interessantes und wichtiges Blatt in der Geschichte der Menschheit sie auch ausmacht, bestätigt uns nur zu sehr, wie kummervoll im Allgemeinen das Loos derer fällt, die sich durch die nützlichsten Entdeckungen um die Menschheit Verdienste erwerben. Der unglückliche Erfinder findet kein Mitleid, dem glücklichen trifft Verfolgung. Beide säen und pflanzen, doch lange, bevor die Erntezeit kommt, hat Neid und Habsucht oder auch ein früher Tod sie von ihren Feldern vertrieben.

Bis zum Jahre 1760 waren die Werkzeuge, mit denen man in England und überhaupt Europa die Baumwolle verarbeitete, so einfach als in dem Heimathlande der Baumwollverarbeitung, in Indien. Ein einfaches Spinnrad und ein kunstloser Webstuhl genügten, und die Garne und Zeuge der damaligen Zeit zu produciren. Die Baumwollverarbeitung war nur

---

	Spinnereien.	Spindeln.
(Lombardei	32	122,312)
Venedig	2	28,464
Ungarn	1	2,100
Siebenbürgen	1	2,300
Zusammen	200	1,563,928.

Vergl. Industrie und Handel im Kaiserthume Oesterreich. Dargestellt von Brodhuber, Holdhaus und Martin; Wien 1861. p. 568.

Hausindustrie. In den meisten Hütten wurde zugleich gewebt und gesponnen; allein des Webers Familie konnte ihm doch nicht Garn genug liefern und er war häufig genöthigt, des Morgens stundenweit zu gehen und Spinnerinnen aufzusuchen, um sich nur so viel Garn zu verschaffen, als er des Nachmittags verweben konnte. So verlor er seine Zeit und mußte sich überdies oft übermäßige Preise gefallen lassen. Da erfand 1738 *John Kay* die Schnellschütze am Webstuhl, wodurch es dem Weber möglich wurde, nicht nur die breitesten Zeuge allein zu weben, sondern auch täglich die doppelte Menge als vorher zu fertigen. Durch die Verfolgung von Seite der Weber, die durch die neue Erfindung brodlos zu werden fürchteten, sah sich *Kay* veranlaßt, England zu verlassen und in Frankreich einen Zufluchtsort zu suchen. In der That mußte auch eine Erfindung, die das Weben beschleunigte, die Schwierigkeit, sich Garn zu verschaffen, nur vergrößern. Das Handrad konnte, wenngleich von Tausenden der emsigsten Spinnerinnen gedreht, unmöglich mit der Schnelligkeit der Weberschütze Schritt halten. Das Verspinnen der rohen Baumwolle zu Garn geschah überdies nicht auf einmal, die Baumwolllocke wurde zuerst in einen langen Docht verwandelt, aus welchem dann erst durch ein zweites Spinnen der dünne und gezwirnte Garnfaden gebildet wurde. Es ist klar, wie sehr die ganze Baumwollverarbeitung durch ein so überaus schwerfälliges Verfahren gelähmt werden mußte. Dem Erfindungsgeiste gelang es nun aber, sie im Laufe der Zeit dergestalt zu vervollkommnen, daß ein einziges Paar Hände auf einmal zwanzig, ja hundert, ja tausend Fäden zu spinnen vermag.

Vielfach ist darüber gestritten worden, wem wir hauptsächlich diese große und epochemachende Erfindung zu verdanken haben. Wie es aber fast gewöhnlich zu geschehen pflegt, so hat man auch hier denjenigen, aus dessen Geist die erste Idee entsprang, übersehen oder vergessen. Es scheint jedoch nach neueren und sorgfältigen Untersuchungen gewiß zu sein, daß *John Wyatt* (1733) für den Erfinder der eigentlichen ersten Spinnmaschine angesehen werden muß, da derselbe nicht nur das Grundprincip aller Spinnmaschinen, die *Bildung des Fadens mit Hülfe von Streckwalzen* erfunden, sondern auch längere Zeit hindurch *Maschinengarn* erzeugt hat. Thatsache bleibt es allerdings, daß *Wyatt* nicht die Mittel, weder materielle noch geistige besaß, seine Erfindung zu verwerthen, und daß es erst *Richard Arkwright's* seltener Einsicht gelang, die neue Erfindung zu einer Quelle unermeßlichen Reichthums für sich und sein Vaterland zu erheben. Dessenungeachtet muß *Wyatt* als der eigentliche Erfinder anerkannt werden, denn alle neuere Maschinenspinnerei für Baumwolle (Flachs und Wolle) beruht auf der Anwendung zweier oder mehrerer Walzen-

paare, die sich mit ungleicher Geschwindigkeit umdrehen und zwischen denen der zu spinnende Stoff, nachdem er durch die Vorbereitungsmaschine in lange Bänder verwandelt worden ist, hindurchgeführt und nach einer Spindel oder geflügelten Spule geleitet wird. Weil die vorderen Walzen eine schnellere Bewegung haben als die hinteren, so werden jene Bänder zu einem Faden ausgezogen, während derselbe zugleich durch die schnell sich drehende Spindel die erforderliche Drehung (Zwirnung) erhält. Bei der Maschine vertreten mithin jene Walzen die menschlichen Finger, und da sie sich beliebig verlängern und vermehren lassen, und dieselbe Betriebskraft eine große Anzahl Spindeln zugleich in Umdrehung versetzen kann, so wird es möglich, durch Eine Maschine und auf einmal eine große Anzahl von Fäden zu spinnen. Diese Streckwalzen sind nun unbestritten zuerst von Wyatt in Anwendung gebracht worden, und nicht von Arkwright (geboren 1732 zu Preston), wenngleich der Letztere sich in der Geschichte der Baumwollspinnerei einen großen Namen erworben.

§. 53.

Wiewohl nun Arkwright der Name des ersten Erfinders der Spinnmaschine durchaus abgesprochen werden muß, so bleibt ihm doch unbestritten das Verdienst, Spinnmaschinen von verbesserter Einrichtung construirt zu haben, welche von jenen des Wyatt bedeutend und in sehr vortheilhafter Weise abweichen. In Nottingham vervollkommnete Arkwright seine Maschine dergestalt, daß er 1769 ein Patent darauf nehmen konnte. Die erste Mühle zu Nottingham wurde durch Pferde in Bewegung gesetzt; da der Erfinder aber diese Triebkraft zu kostbar fand, so erbaute er eine zweite größere zu Cromford in Derbyshire, die er durch ein Wasserrad treiben ließ und weshalb seine Maschine den Namen Wasser- oder Watermaschine (*water frame*) erhielt, welche die Grundlage der jetzigen, allerdings weit vollkommeneren Drosselmaschine (*throstle*) geworden ist.

Wir haben jetzt um einige Jahre wieder zurückzugehen, weil früher noch als Arkwright mit seiner Watermaschine auftrat, eine andere wichtige Erfindung dieser Art, obgleich auf einem ganz anderen Principe beruhend, gemacht wurde, wir meinen die der Jenny von James Hargreaves. Letzterer, ein armer Weber zu Standhill bei Blackburn, beschäftigte sich seit 1764 mit der Construction einer Spinnmaschine, die im Jahre 1767 fertig wurde. Der Erfinder nannte seine Maschine nach seiner Tochter Jenny und bestimmte sie lediglich zu seinem eigenen Gebrauch. Weit entfernt davon, seine Erfindung durch ein Patent schützen zu lassen, war er blos darauf bedacht, sie möglichst geheim zu halten. Bald wurde es jedoch ruchbar, daß

Hargreaves im Besitz einer Spinnmaschine sei, die ungleich mehr leiste als ein Spinnrad, und die Spinner, keineswegs gewillt, dem Erfinder einer so nützlichen Maschine Dank zu zollen, erhoben ein Geschrei, daß sie nun brodlos seien. Hargreaves' Haus wurde gestürmt und die Maschine zerstört. Der Erfinder verließ Blackburn und begab sich nach Nottingham.

Ebenso wie Wyatt's und Arkwright's Bestrebungen waren auch die von Hargreaves zunächst dahin gerichtet, mehrere der Baumwolldochte (das Vorgespinnst), die mit Hülfe des Spinnrades erzeugt worden waren, auf einmal frei zu spinnen. Wie man erzählt, soll ein umgefallenes Spinnrad ihn auf die glückliche Erfindung geführt haben. Indem er wahrnahm, daß die Spindel sich in senkrechter Stellung fortbewegte, verfiel er auf die Idee, mehrere solcher senkrechter Spindeln zugleich in Bewegung zu setzen. Wie dem nun auch sei, so brachte er eine Maschine zu Stande, bei welcher das Ausziehen der Fäden mit Hülfe einer Klemme oder eines Kneipapparates, aus zwei Stangen bestehend, die sich wie ein Parallellineal öffnen und schließen ließen, welche das Vorgespinnst festhielt und sich damit auf eine Art Wagen auf Rädern laufend, von den Spindeln entfernte. An einem Ende des Gestelles waren 8 Spulen mit Vorgespinnst in einer Reihe aufgestellt und ihnen gegenüber eine Reihe von eben so vielen Spindeln, nach welchen die Dochte (*rovings*) geleitet wurden. Jede Spindel war unten mit einer kleinen Rolle versehen und wurde mittelst einer Schnur in Bewegung gesetzt; auf dem Gestell parallel mit den Spindeln befand sich die verschiebbare Klemme. So lange als dieselbe geöffnet war, wurde Vorgespinnst nachgezogen, dasselbe aber, nach dem Schließen der Klemme ausgezogen. Der Wagen wurde darauf in seine vorige Stellung zurückgeführt oder den Spindeln wieder genähert und die Fäden auf diese aufgewickelt. Mit mehreren Verbesserungen sind die Jennymaschinen noch jetzt beim Spinnen der Streichwolle üblich; aus der Baumwollspinnerei sind sie in neuerer Zeit gänzlich verschwunden.

§. 54.

Durch die glänzenden Erfindungen Wyatt's, Hargreaves' und Arkwright's war die mechanische Baumwollspinnerei begründet, durch die von ihnen construirten Maschinen konnte jedoch kein feines Garn gesponnen werden. Die Watermaschine liefert zwar gutes, aber kein feines Kettgarn, denn der Faden muß hier die Spule nachziehen, auf die er sich wickeln soll, wozu ein zarter Faden nicht die erforderliche Stärke besitzt. Die Mulemaschine oder Mulejenny (früher auch wegen der Feinheit des

Garnes Musselinrad genannt), in welcher das Walzenstreckwerk der Watermaschine mit der Wagenbewegung der Jennymaschine combinirt erscheint (woher der Name, welcher die bastardartige Natur gleich jener des Maulthieres, *mule,* bezeichnen soll), welche dem Uebelstande abhelfen sollte, ist von Samuel Crompton (geb. 1753 und als Weber in dürftigen Umständen zu Hall in the wood, unweit Bolton lebend) in dem Zeitraume von 1774 — 1779 zu Stande gebracht worden. Obgleich eine Combination zweier anderer Maschinen, besitzt doch die Mulejenny Eigenthümlichkeiten. Die Spindeln sind nicht stationär, sondern befinden sich auf dem Wagen, so daß sie wechselsweise, während der Faden ausgezogen wird, von dem Streckwerke entfernt, und dann wieder, wenn er auf der Spindel sich aufwickeln soll, diesem genähert werden können. Die Streckwalzen bewirken zwar auch wie bei Arkwright das Ausziehen des Fadens, das jedoch auch zum Theil durch die Bewegung des Wagens verrichtet wird; sie dienen aber auch wie der Kneipapparat der Jenny zum bloßen Festhalten des Fadens. Der Faden hat daher hier keinen Widerstand wie den der Spule bei der Watermaschine zu überwinden. Hieraus ergab sich nun der große Vorzug, daß der Faden auf der Mule mit geringerer Kraft und gleichförmiger ausgezogen und so ein weit feineres Garn gesponnen werden konnte. Crompton beabsichtigte bei seinen Bemühungen zunächst nur, sich zu seinem Gebrauche ein besseres Garn zu verschaffen, als es mit der Jenny möglich war, und als ihm die Maschine gelungen, war er bescheiden genug, kein Patent zu verlangen; so ward seine Erfindung sofort von desto allgemeineren Nutzen, während sie ihm selbst nur wenig Vortheil brachte. Eine Summe von 5000 Pfd. St., welche Crompton 1812 vom Parlamente erhielt, blieb sein einziger Lohn.

Die Mulejenny hat im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts mancherlei Verbesserungen erfahren, ohne dadurch in ihrem Wesen geändert zu werden; die wichtigste und bedeutendste ist die Erfindung des sogenannten Selfactors (selbstspinnende Mulemaschine), bei welcher alle Bewegungen mit Ausschluß von Menschenhänden vor sich gehen, während bei der gewöhnlichen Mule (Handmule) das Einfahren des Wagens und das Aufwinden des Garnes auf die Spindeln durch den Arbeiter verrichtet wird. Der Vortheil dieser großartigen Erfindung besteht nicht allein in der Ersparung des Spinners, sondern auch in einer regelmäßigeren und dichteren Aufwindung des Garnes, welche für die Zeugweberei von großem Vortheile ist. In England wurde man besonders dadurch zum Bau des Selfactors gedrängt, daß die Spinnereibesitzer oftmals durch die Auflehnung der Spinner in die unangenehme Lage sich versetzt sahen, entweder unmäßig hohe Löhne

zu bewilligen oder die Arbeit zu unterbrechen. Die ersten Versuche zum Baue von Selfactors scheinen von Strutt zu Derby schon vor 1790 gemacht worden zu sein, allein so wenig diese, wie viele spätere haben einen entschiedenen und dauernden Erfolg gehabt. Dagegen werden selbstspinnende Mulen seit 1825 von Roberts in Manchester gebaut, die allen Erwartungen in hohem Grade entsprechen.

Von den Vorbereitungsmaschinen wird im Folgenden die Rede sein.

§. 55.

Die einzelnen Operationen in der Baumwollspinnerei.

Die Reihe der Arbeiten, welchen die Baumwolle bis zur vollendeten Darstellung des Baumwollgarnes unterworfen wird, ist in den Spinnereien folgende:

I. Die Auflockerung und Reinigung des Rohmaterials, wodurch die durch das Pressen vor der Verschiffung zu festen Knollen und Klumpen verdichtete Wollmasse wieder zertheilt wird, die Fasern nach und nach auf das vollständigste von einander gelöset und zugleich die, oft noch in großer Menge vorhandenen Reste der Samenkörner, sowie Sand, Staub und andere Unreinigkeiten entfernt werden. Die Bearbeitung geschieht zunächst entweder

α) durch Klopfen und Schlagen mit der Hand, oder

β) mit dem Wolf (Teufel, Oeffner, loup, *devil*), welcher die Auflockerung durch einen mit spitzigen eisernen Zähnen besetzten Cylinder bewirkt, und

γ) dem Willow (Zauseler), eine dem Wolf verwandte Maschine, aber mit stumpfen Stiften oder Pflöcken versehen.

Die Fortsetzung der Auflockerung und Reinigung geschieht mittelst der

Schlagmaschinen (Flackmaschinen, batteurs), wesentlich aus einem Flügelrad und einem Ventilator bestehend; die Schläge der Flügel trennen die Wollfasern von den Unreinigkeiten, welche letztere durch den Luftstrom fortgeweht werden oder durch den Rost fallen. Um eine vollkommene Bearbeitung zu erlangen, gebraucht man zwei solcher Maschinen nach einander. Die beiden Schlagmaschinen heißen

α) die Putzmaschine (batteur éplucheur, *blower*), sie enthält zwei Flügelräder (Schläger) hintereinander und bewirkt also eine zweimalige Bearbeitung der Baumwolle, welche zuletzt als eine lockere, aber noch nicht völlig gereinigte Masse hervorgeht;

β) die Watten- oder Wickelmaschine (batteur étaleur, *spreader*),

welche nur einen, viel schneller umlaufenden Schläger hat und zugleich eine Vorrichtung enthält, wodurch die nun schon ziemlich gereinigte Baumwolle in Form einer lose zusammenliegenden Fläche (Watte, Pelz) auf eine Walze (Wickel) aufgerollt wird, welche man sodann der Kratzmaschine vorlegt.

Unter dem Namen Epurateurs construirt man in neuerer Zeit Maschinen, welche zwischen den Schlagmaschinen und Krempeln inne stehend, die Wirkungsweise beider mit einander vereinigen und die Anwendung derselben ganz oder theilweise ersetzen. Der Epurateur eignet sich vorzüglich zur Wattenfabrikation.

II. Das Krempeln, Kratzen oder Karbiren (carder, *carding*). Die natürliche und verwirrte Lage der Baumwollfasern wird durch die Behandlung mittelst der Auflockerungsmaschinen keineswegs gehoben, eher fast noch vermehrt. An ein Verspinnen der aufgelockerten Baumwolle ist daher erst dann zu denken, wenn sie vorläufig vollkommen gerade gestreckt und in parallele Lage zu einander gebracht sind. Dieser Forderung zu genügen, sind zunächst die Krempel- oder Kratzmaschinen bestimmt, deren Hauptbestandtheile mehrere auf ihrer Oberfläche dicht mit Drahthäkchen besetzte Walzen und flache Hölzer sind, zwischen welchen die Baumwolle dünn ausgebreitet durchgeführt und gleichsam gekämmt wird, wobei zugleich die noch vorhandenen kleinen Unreinigkeiten abfallen. Ein Kamm mit feinen Stahlzähnen löst von der letzten Walze die Baumwolle in Gestalt einer zarten, aus ziemlich parallel liegenden Fasern bestehenden Fläche (Vließ, nappe, *fleece*) ab. Das Krempeln wird in der Regel zwei Mal und zwar mit folgenden Maschinen vorgenommen:

α) die Reißkrempel oder Vorkratze (carde en gros, *breaking card*), welche das Vließ selbst auf eine hölzerne Trommel wickelt;

β) die Feinkrempel oder Feinkratze (carde en fin, *finishing card*), welche das von der Reißkrempel gelieferte Vließ verarbeitet und daraus ein neues Vließ bildet, welches, nachdem es mittelst des Kammes abgelöset ist, sogleich durch einen Trichter geht, und darin seiner Breite nach dergestalt zusammengedrängt wird, daß es die Gestalt eines schmalen und lockeren Bandes annimmt.

Häufig läßt man auch schon durch die Vorkratze Bänder bilden, von denen man eine Anzahl mit Hülfe einer besonderen Maschine, dem Doubleur oder der Lappingmaschine zu einem breiten Vließe vereinigt, welches man der Feinkratze vorlegt; letzteres Verfahren, obgleich weitläufiger, hat den Zweck, eine gleichmäßigere Vertheilung der Baumwolle in dem auf der Feinkratze entstehenden Bande hervorzubringen.

In neuerer Zeit wendet man zuweilen statt des Krempelns, das Kämmen der Baumwolle an. Man beabsichtigt dadurch theils eine Trennung der langen Fasern von den kurzen, um erstere allein zur Erzeugung der höheren Garnnummern benutzen zu können, theils auch bei der langen Georgia (Sea-Island), um die ausgekämmten langen Fasern mit Seide (Florettseide) vereinigt zu verspinnen.

III. Das Strecken oder Laminiren der gekrempelten Baumwolle (étirer, laminer, *drawing*). Die Operation des Streckens und die des damit in Verbindung stehenden Doublirens hat den Zweck, die Fasern der von der Krempel kommenden Bänder mehr parallel zu legen und ihre ungleiche Dicke zu beseitigen. Die hierzu in Anwendung kommende Maschine, die Strecke (banc d'étirage, *drawing frame*) besteht aus 2 bis 6, gewöhnlich aber aus drei Paaren kleiner Walzen, durch welche die von der Krempel kommenden Bänder wiederholt gehen müssen. Die Bänder werden hier außerordentlich stark in die Länge gezogen, aber trotzdem wenig oder gar nicht verdünnt, weil man so ziemlich in demselben Verhältnisse doublirt, d. h. eine gewisse Anzahl von Bändern neben einander legt und daraus ein einziges Band macht.

IV. Das Vorspinnen (filer en gros, *roving*). Die Umwandlung des gestreckten Bandes in einen Garnfaden ist, was man eigentlich Spinnen nennt; denn die bisher angeführten Operationen sind nur Vorbereitungen dazu, durch welche man beabsichtigt, der Faser eine zum Ausziehen des Fadens geeignete Gestalt und Beschaffenheit zu geben. Da nun aber das von der Strecke gelieferte Band oft weit über 100 Mal gröber ist als der daraus zu spinnende Garnfaden, so läßt sich die nothwendige Ausdehnung und Verfeinerung nicht auf einmal vornehmen, sondern sie muß stufenweise geschehen, indem man sie mittelst 3 oder 4 successiv angewendeten Maschinen verrichtet. Diese fortschreitende Dehnung unter gleichzeitiger Anwendung der Drehung bildet das Vorspinnen, durch welches grober, lockerer Faden, das Vorgespinnst entsteht. Bei der Erzeugung aller mittelfeinen und feinen Garne wird das Vorspinnen zwei Mal vorgenommen, wobei das erste Mal grobes Vorgespinnst (Lunte, boudin, *slub, coarse, roving*), das zweite Mal dünnes Vorgespinnst oder Vorgarn (mèche, *roving second roving*) erhalten wird. Aus letzterem wird sodann auf der Spinnmaschine, durch das sogenannte Feinspinnen (siehe sub V.) das Garn hervorgebracht.

Die gestreckten Bänder können nicht ohne Weiteres bedeutend in die Länge gezogen werden, ohne abzureißen. Läßt man aber auf das Ausziehen sogleich eine Drehung folgen, durch welche die Fasern um einander

herum gewunden und in Folge des daraus hervorgehenden Druckes einander genähert werden, so ist das Ausziehen der Bänder zu einem selbständigen Faden möglich. Es giebt zweierlei Wege, dieses Ziel zu erreichen, entweder man ertheilt dem Vorgespinnst eine bleibende Drehung, oder man dreht es nur vorübergehend, d. h. die gegebene Drehung wird von der Maschine selbst sofort wieder aufgehoben, so daß nur die davon bewirkte Zusammendrängung der Fasern als sichtbarer Erfolg übrig bleibt. Hiernach zerfallen die Vorspinnmaschinen in

α) Vorspinnmaschinen mit bleibender Drehung (oder bleibendem Drahte), von denen die wichtigeren sind:

1) die Kannenmaschine oder Laternenbank (banc à lanternes, *can frame*),

2) die Banc-Abegg,

3) die Spulenmaschine (*jack frame*),

4) die Spindelbank (banc à broches, *fly frame, flyer*), die gebräuchlichste der Vorspinnmaschinen, in Sachsen und Norddeutschland überhaupt kurz der Flyer, in Süddeutschland und der Schweiz die Banc à broches genannt,

5) die Vorspinnwatermaschine (mécheur continu),

6) die Vorspinnmule;

β) Vorspinnmaschinen mit vorübergehender Drehung (oder falschem Draht), von denen die hauptsächlicheren sind:

7) die Röhrenmaschine (double speeder, *tube frame*),

8) die Eklipsemaschine (éclipse fileur en doux, *eclipse frame*),

9) die Würgelmaschine oder der Rota-frotteur (rota-frotteur, *rota*),

10) der Plate-speeder.

V. Das Feinspinnen (filage en fin, *spinning*). Zwei Systeme von Feinspinnmaschinen sind für die Baumwollspinnerei im Gebrauche, nämlich das der

1) Water- oder Drosselmaschine (métier continu, continue, *throstle frame, throstle*) und der

2) Mulemaschine (métier mull-jenny, *mule spinning frame, jenny*), welche letztere entweder

α) Handmule oder Halbselfactor (*hand-mule, halfselfactor*) oder

β) selbstwirkende Mule oder Selfactor (renvideur mécanique, *selfactor*) ist.

VI. Das Haspeln oder Weifen, Appretiren und Sortiren. Das fertige Gespinnst wird nun auf der Weife oder dem Haspel (échevau, *reel*) in Gebinde und Strähne von bestimmter Länge aufgewunden, zusammengeschlagen, appretirt, auf der Garnwage oder Sortirwage nach der Feinheitsnummer sortirt, und endlich mit Hülfe der Packpresse zu größeren Packeten zusammengepackt.

§. 56.

I. Die Auflockerung und Reinigung der egrenirten Baumwolle.

Die erste Operation der Baumwollspinnerei besteht darin, die durch das Pressen vor der Verschiffung zu festen Knollen und Klumpen verdichtete Baumwollmasse wieder zu ihrem ursprünglichen Zustande aufzulockern und zugleich die, oft noch in großer Menge vorhandenen Reste der Samenkörner und Samenkapseln, sowie Sand, Staub, Erde, Blätter u. dergl. zu entfernen. Da eine vollkommene Gleichförmigkeit des Materiales zu den Haupterfordernissen gehört, unter denen nur ein gutes Garn hergestellt werden kann, und die Baumwolle einer und derselben Sorte in verschiedenen Ballen, ja oft in einem und demselben Ballen nicht ganz gleichförmig ist, so mischt oder gattirt man den Inhalt mehrerer Ballen mit einander. Der Inhalt eines jeden Ballens wird auf einer reinen Matte in eine horizontale Schicht ausgebreitet, so daß, wenn mehrere Schichten über einander aufgehäuft sind, ein Durchschnitt derselben von oben bis unten eine mittlere Qualität des ganzen Haufens geben wird. Zuweilen wendet man ein Werkzeug, ähnlich eines Heurechen an, um die verdichtete Baumwolle auseinanderzuziehen und die Masse von oben nach unten wegzustechen, wodurch jede zur Verarbeitung gebrachte Portion Theile aller Baumwollschichten enthält.

Je nach verschiedenen Umständen nimmt man das Gattiren entweder sogleich im Wolf, oder in der Schlagmaschine, oder auch erst nach dem Krempeln vor. Am geeignetsten sind zur Gattirung

für starkes Kettengarn: Orleans, Pernambuko, Jümel, Berbice und Demerara,
für feines Kettengarn: Jümel, Georgia,
für starkes Schußgarn: Surate, Madras, Bengal,
für feines Schußgarn: Demerara, Berbice, Orleans, Upland, Georgia.

Das Auflockern und Reinigen geschieht entweder mit der Hand oder mit Hülfe mechanischer Vorrichtungen. Die erstere Art, das Klopfen und Schlagen mit der Hand wird, obgleich kostspielig, da sie die

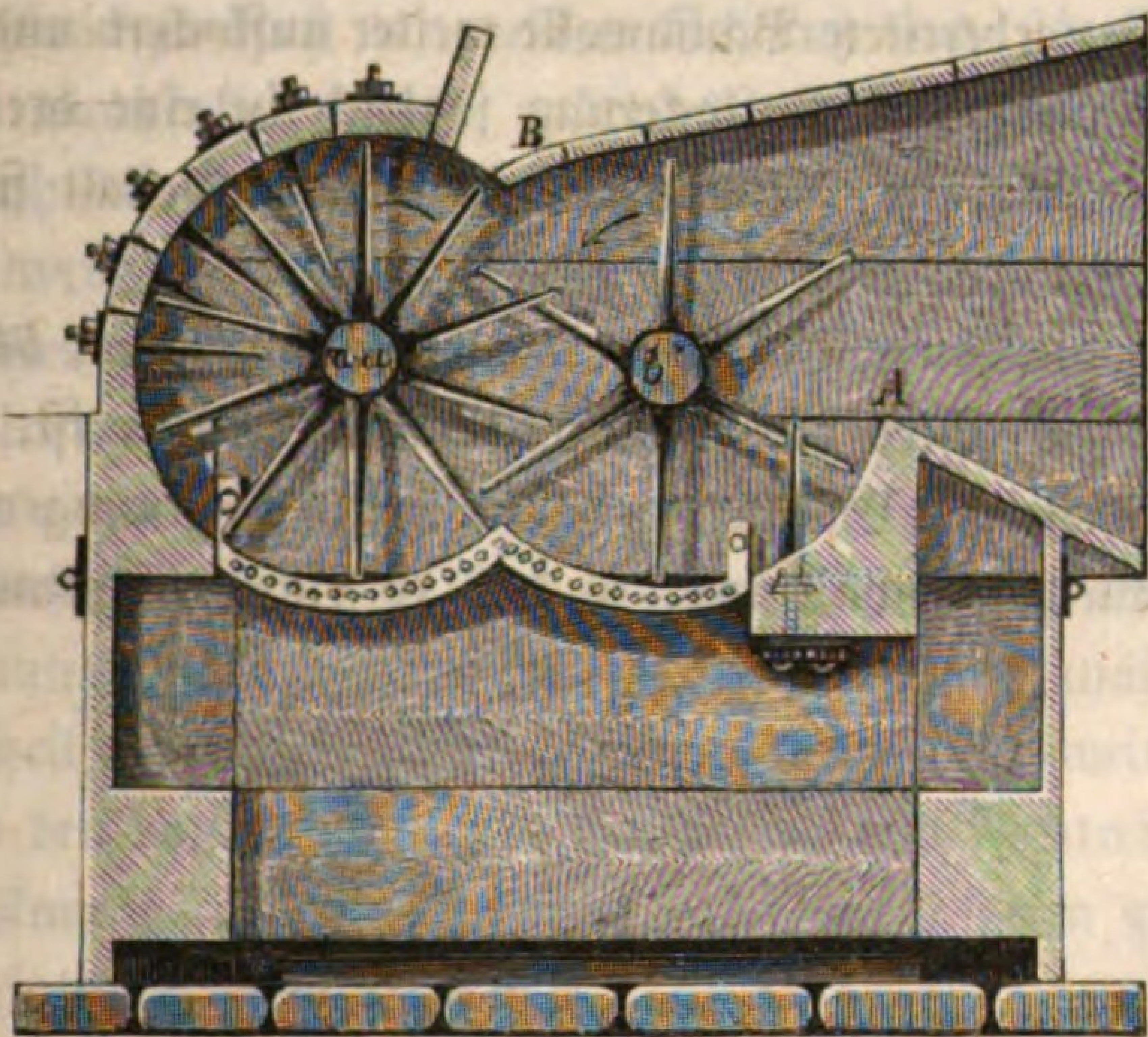
Baumwolle am meisten schont, bei feinstem Rohstoffe wie dem von Sea-Island noch immer angewendet. Die Arbeit wird auf Tischen ausgeführt, welche statt des Tischplattes einen viereckigen, mit parallelen und eng neben einander befindlichen Schnüren bespannten Rahmen haben. Auf diese Schnüren wird die dem Ballen entnommene Baumwolle ausgebreitet und mit Ruthen geschlagen oder geklopft. Die schwereren und gröberen Unreinigkeiten sammt dem Staube werden abgesondert und die Baumwollfasern schwellen auf und werden locker. Grobe Unreinigkeiten, die nicht von selbst herausfallen wie Samenkapseln u. dergl. werden mit der Hand ausgelesen.

Von den zur Auflockerung dienenden Maschinen ist zunächst der Wolf (Teufel, Oeffner, loup, machine à ouvrir, *devil, opening machine*) anzuführen, welcher durch die Bewegung spitziger Stahlzähne die Baumwolle auseinanderzieht und auflockert, wobei zu gleicher Zeit die gröberen Unreinigkeiten entfernt werden. Er kommt von verschiedener Construction vor. Am häufigsten besteht der Hauptteil des Wolfes aus einem mit spitzigen Stahlzähnen besetzten Cylinder von 0,6 Meter Länge und 1 Meter Durchmesser, der in einem verschlossenen Kasten 400—450 Mal in der Minute sich um seine Axe dreht und die ihm zugeführte Baumwolle auflockert, indem seine Zähne an ähnlichen, auf der innern Seite des Kastens befindlichen, nahe vorbei gehen. Die Unreinigkeiten fallen durch ein Sieb oder Gitter, welches im Boden des Gehäuses angebracht ist. Dem Wolf ähnlich ist der Willow oder Zauseler (welow, *willow*), nur trägt der Cylinder statt der spitzigen Zähne vier Reihen stumpfer eiserner Pflöcke; die innere Seite des Kastens hat ebenfalls vier Reihen solcher Pflöcke. Der Cylinder hat etwa 1 Meter im Durchmesser und läuft 300 Mal in der Minute um. Da der Willow die Baumwolle mehr schont als der Wolf, so wendet man ihn vorzugsweise zum Auflockern besserer, besonders langstapliger Baumwollsorten an.

Neuerdings wendet man den konischen Wolf (panier conique, *conical self-acting Willow*) von Lillie in Manchester häufig an, der sich namentlich für mittlere und geringere Baumwollsorten eignet. Bei dieser selbstthätigen Maschine (selbstthätig, weil sie die Baumwolle selbst einführt), haben der Cylinder und das Gehäuse eine abgestutzt-kegelförmige Gestalt. Die Trommel ist 2 Meter lang, hat an dem einen Ende 0,54 Meter, an dem anderen 1,3 Meter Durchmesser und macht 400—600 Umdrehungen in der Minute. Kegel sowol als Mantel sind mit Stahlspitzen versehen. Die Baumwolle wird an dem schmäleren Ende oder dem Gipfel des Kegels hineingezogen und schnell zu dem breiteren Ende oder der Basis geführt, wo sie auf ein sich bewegendes Tuch fällt, welches sie weiter führt.

Statt des Willow's wird häufig eine unter dem Namen **Whipper** gebräuchliche Maschine benutzt. Sie zeichnet sich durch überaus einfache Construction aus und zeigt im Vergleich zu dem kleinen Raume, welchen sie einnimmt, und der verhältnißmäßig geringen Betriebskraft eine große Leistungsfähigkeit. Fig. 5 zeigt den Whipper im Längendurchschnitte. Den Hauptbestandtheil bilden zwei parallel liegende Wellen a und b, welche in

Fig. 5.



verschiedenen Richtungen mit eisernen Speichen besetzt sind. Die Wellen sind in hölzerne Gehäuse eingeschlossen, deren Innenseite mit einer Anzahl feststehender Stöcke besetzt ist, zwischen denen die Speichen der Wellen hindurchgehen. Die Baumwolle wird durch die Oeffnung B aufgegeben, wird von den Speichen der Welle a ergriffen, an den feststehenden Stäben vorübergeführt und dabei geschlagen, und durch die Speichen der zweiten Welle bei A herausgeworfen. Die Welle a macht 1300, die Welle b 1500 Umdrehungen in der Minute. Die Leistungsfähigkeit ist mit einer Betriebskraft von etwa einer Pferdekraft 12—1500 Kilogr. Baumwolle täglich.

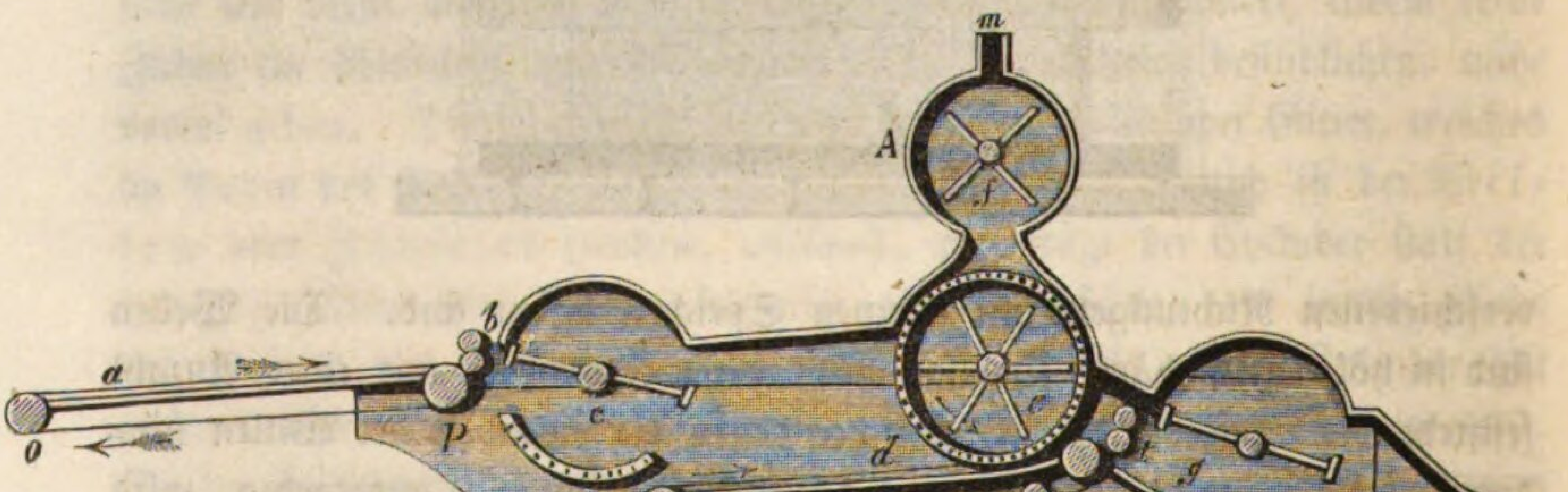
§. 57.

Die Fortsetzung der Auflockerung und Reinigung der Baumwolle geschieht in den **Schlagmaschinen** (Flackmaschinen, batteurs). Ihr Haupttheil ist ein aus zwei Armen bestehender, mit sehr großer Geschwindigkeit in einem geschlossenen Raume um seine Axe gedrehter **Schläger**, welcher einerseits durch seine eigene mechanische Gewalt die ihm mittelst Riffelwalzen gleichmäßig zugeführte Baumwolle schlägt und zertheilt, andererseits

gewöhnlich in Gemeinschaft mit einem Ventilator einen lebhaften Luftzug hervorbringt, durch welchen die Fasern noch mehr durch einander geworfen werden. Schwerere Unreinigkeiten fallen hierbei durch ein unter dem Schläger angebrachtes Gitter; Staub und kurze Fasern werden von dem Luftzuge fortgeführt und durch eine Siebtrommel von den spinnbaren Fasern getrennt. Man läßt die Baumwolle durch zwei Schlagmaschinen gehen, von denen die erstere mittelst zweier hintereinander angebrachter Schläger die Baumwolle auflockert und sie von dem größten Theile der Unreinigkeiten befreit, die zweite aber die so vorbereitete Baumwolle weiter auflockert und dieselbe nach vollendeter Reinigung und Auflockerung sogleich in eine breite zusammenhängende Fläche, Watte, verwandelt, in welcher Gestalt sie der Kratzenmaschine vorgelegt wird.

Die erste ist die Putzmaschine (batteur éplucheur, *blower*), welche durch Fig. 6 im senkrechten Längendurchschnitt dargestellt ist. Das Gestell ist aus einem gußeisernen Gerippe gebildet, dessen Oeffnungen mit Brettern oder besser mit Blech verschalt sind, so daß es einen ringsum geschlossenen

Fig. 6.



Kasten bildet, der nur die erforderlichen Oeffnungen besitzt, um die rohe Baumwolle hineinzubringen, die bearbeitete herauszunehmen und den abgesonderten Staub zu beseitigen. Die Zuführung der Baumwolle geschieht mit Hülfe des Speisetuches a, welches über die beiden beständig umgehenden Walzen o und p ausgespannt ist, und durch diese eine circulirende Bewegung

nach der von den Pfeilen ausgedrückten Richtung empfängt. Von dem Speisetuche wird die Baumwolle durch die beiden geriffelten eisernen Walzen (Speisewalzen) bei b aufgenommen, in das Innere der Maschine geliefert und sogleich der Wirkung des Schlägers c ausgesetzt, welcher aus zwei, an einer eisernen Welle befindlichen, einander gegenüber stehenden rahmenartigen Flügeln besteht und sich mit großer Schnelligkeit (1000—2000 Mal in der Minute) umschwingt. Die Fasern werden dadurch auseinander gestiebt und gegen das zweite Leitungstuch d getrieben. Unter dem Schläger befindet sich ein bogenförmiger Rost n, welcher Schmutz und überhaupt alle grobe Unreinigkeiten durchfallen läßt, während der leichtere Staub mit dem Luftstrome durch die kleinen Oeffnungen einer mit Drahtsieb umkleideten Trommel e entweicht. Letzterer Erfolg wird durch den Ventilator A und f befördert, welcher Luft und Staub durch die Oeffnung m fortführt. Die Baumwolle wird auf dem zweiten Speisetuche d weiter fortgeführt, von der Siebtrommel e ein wenig zusammengedrückt und einem zweiten Paare Riffelwalzen t überliefert, welches sie dem zweiten Schläger g übergiebt, der die nun schon bedeutend aufgelockerte Baumwolle in einen Kanal h wirft, dessen Boden zum Theil aus einem Gitter gebildet ist. Ein zweiter Ventilator B befördert durch den von ihm erregten Luftstrome das Forttreiben der Baumwolle in dem Kanale, welcher am Ende ein Paar Thüren zum Herausnehmen der gereinigten Baumwolle besitzt.

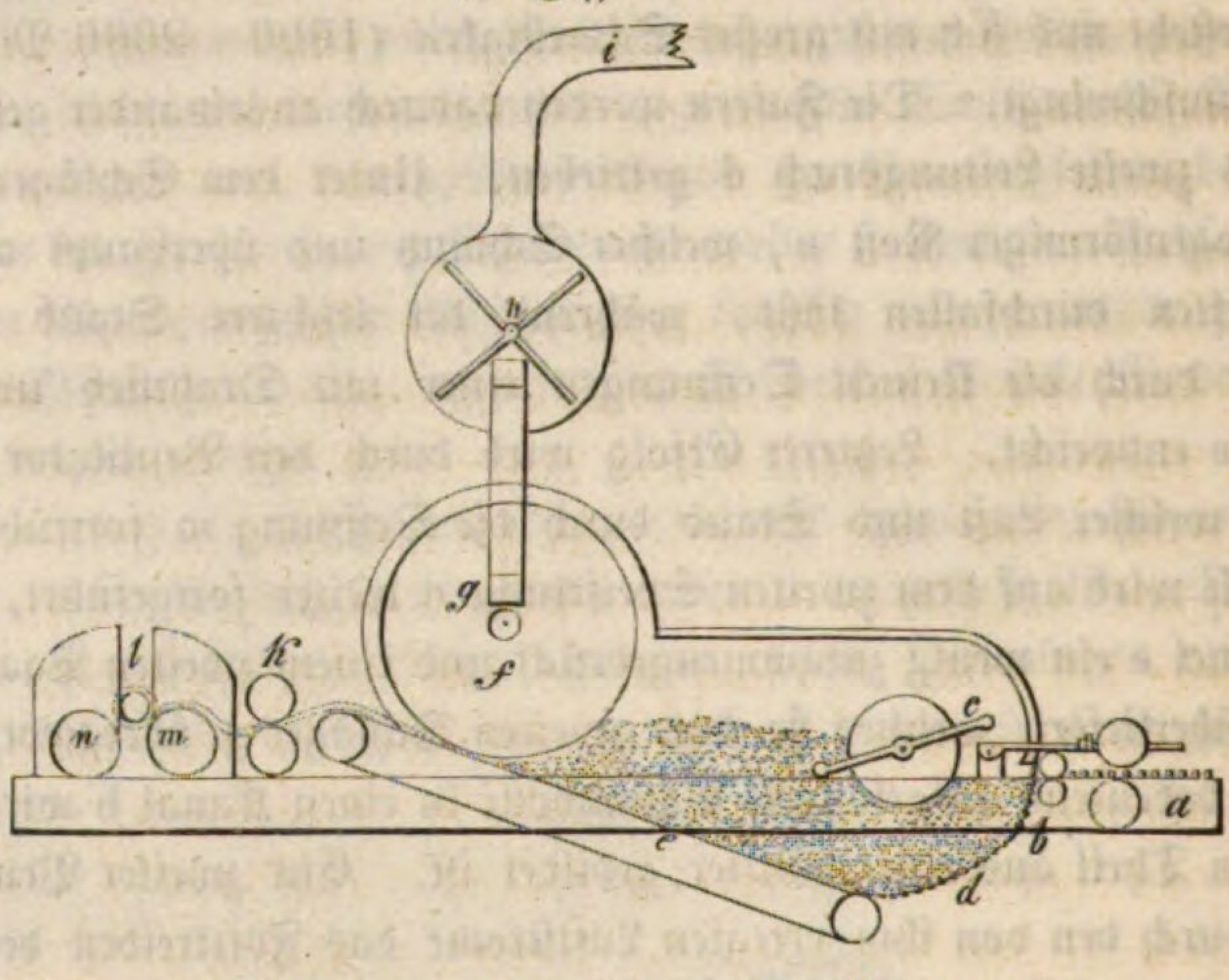
Der erste Schläger c macht 1000—1600 Umläufe in der Minute, der zweite Schläger g 1300—1900. Eine Putzmaschine der beschriebenen Art von etwa 1 Meter Breite bearbeitet in 12 Stunden 300—400 Kilogr. Baumwolle und bedarf hierzu 2 Pferdekraft und einer Person zur Bedienung.

§. 58.

Die zweite Schlagmaschine, die **Watten-** oder **Wickelmaschine** (batteur étaleur, *spreader*) hat eine doppelte Bestimmung, sie soll nämlich nicht nur die Reinigung und Entwirrung der Baumwolle vollenden, sondern auch die aufgelockerten und entwirrten Fasern der Baumwolle zu Watte verdichten, die den Ausgangspunkt des künftigen Fadens bildet. Da die Wattenmaschine zum Theil mit der Putzmaschine, was ihre innere Einrichtung anlangt, zusammenfällt, so wird ihre Wirkung schon aus der Skizze Fig. 7 deutlich werden. Die Baumwolle, nachdem sie durch die Putzmaschine gegangen ist, wird auf das Zuführ- oder Speisetuch a der Wattenmaschine ausgebreitet und durch die Speisewalzen b nach dem Schläger c geführt. Hierbei abgesonderte Unreinigkeiten fallen durch den Rost d. Die Baum-

wolle gelangt geöffnet auf das Tuch e und geht unter der Siebtrommel f hindurch, welche durch die Oeffnung g mit dem Ventilator h in Verbindung steht, der die Unreinigkeiten durch das Rohr i entfernt. Die auf dem Speisetuche e unter der Siebtrommel f ankommende Wolle wird zwischen zwei guß-

Fig. 7.



eiserne Cylinder k geführt, zu einer Art dicker Watte zusammengepreßt und in dieser Gestalt auf die dünne hölzerne Walze l aufgerollt, deren Enden durch Gewichte beschwert sind und die auf den Walzen n und m aufliegt, durch welche sie fortdauernd ihre Drehung empfängt. Die Walze l liegt der Art in dem Gestelle, daß sie in dem Maße, als sie durch die Umwickelung mit Watte dicker wird, sich heben kann.

In der Wattenmaschine ist schon der Grund zur Bestimmung der Feinheit des Gespinnstes gelegt. Da diese Feinheit durch die Angabe des Gewichtes bei einer bestimmten Länge ausgedrückt wird, so muß der Spinner während des ganzen Verlaufes der einzelnen Operationen stets in Kenntniß sein von der Länge, bis zu welcher in jeder Stufe der Verarbeitung ein gewisses Quantum Baumwolle ausgedehnt worden ist. Der Anfang der Rechnungsführung muß schon bei der Wattenmaschine gemacht werden.

Es wird die zu verarbeitende Baumwolle nicht nur möglichst gleichförmig über das Einlaßtuch ausgebreitet, sondern auch dafür Sorge getragen, daß auf einen bestimmten Raume dieses Tuches ein nach Umständen festgesetztes Quantum Baumwolle komme. Zu dem Ende ist das Einlaßtuch durch rothe und schwarze Querstriche in mehrere Abtheilungen gebracht. Die von der Putzmaschine kommende Baumwolle wird zu gleichen Portionen abgewogen und eine jede Portion gleichmäßig über eine Abtheilung des Einlaßtuches

ausgebreitet. Nachdem man eine gewisse Anzahl solcher Portionen, die zusammen eine Watte bilden sollen, aufgelegt hat, läßt man eine Abtheilung des Einlaßtuches leer, damit die aufeinander folgenden Watten getrennt aus der Maschine hervorgehen. Dadurch gewinnt man, ohne zum Aufhalten der Maschine genöthigt zu sein, Zeit, nach Beendigung einer Watte die damit angefüllte Walze (die Wickelwalze, *lap-roller*) herauszunehmen und sie durch eine leere zu ersetzen. Eine volle Walze nennt man einen Pack oder Wickel, welcher behufs der weiteren Verarbeitung auf die Kratze gebracht wird.

Eine Watten- oder Wickelmaschine von den üblichen Dimensionen (1 Meter Breite, Schlagflügel 0,48 Meter Durchmesser, 1100—1300 Umdrehungen in der Minute) liefert bei einer Auflage von 250 Grm. ($^1/_4$ Kilogr.) Baumwolle auf jede Abtheilung des Einlaßtuches, in 4—5 Minuten einen Wickel von 10 Meter Länge und $2^1/_2$ Kilogr. Gewicht. In 12 Stunden werden gegen 350 Kilogr. Baumwolle zu 140 Wickeln verarbeitet. Dabei sind drei Personen zur Bedienung nothwendig, zwei nämlich, um die Baumwolle auszubreiten, eine, um das Abwägen der Baumwolle und die Auswechselung der angefüllten Walzen gegen leere zu verrichten.

Die fertigen Wickel dürfen, wenn sie sich gut abwickeln sollen, nicht zu lange liegen, weil sonst die einzelnen Wolllagen, welche in Folge der Elasticität der Baumwolle etwas an Volumen zunehmen, in einander übergehen.

Wie früher bemerkt, construirt man gegenwärtig Epurateurs, zwischen den Schlagmaschinen und Krempeln stehend, die Wirkungsweise beider mit einander vereinigend und die Anwendung derselben ganz oder theilweise ersetzend. Der Epurateur eignet sich vorzüglich zur Wattenfabrikation.

§. 59.

II. Das Krempeln oder Kratzen der Baumwolle.

Durch die Behandlung der Baumwolle mit den Auflockerungsmaschinen wird die natürliche, unregelmäßige und verwirrte Lage der Fasern eher vermehrt, keineswegs gehoben, weil, besonders in den Schlagmaschinen die von dem Schläger zerstreuten Haare, wie es eben der Zufall will, durcheinanderfallen und zum großen Theil mehr oder minder gekrümmt zu liegen kommen. An eine Fadenbildung eines solchen Materiales ist daher nicht zu denken, wenn die Fasern nicht vorher vollkommen gerade gestreckt und in parallele Lagen zu einander gebracht werden, so daß sie ohne Schwierigkeiten einem

auf sie wirkenden Zuge nachgeben und neben einander vorbei gleiten. Dies sucht man nun zunächst durch die Krempel- oder Kratzmaschinen, auch Karden genannt (machines à carder, *carding engines*), zu erreichen. Der wesentlichste Theil derselben ist der Kratzenbeschlag, nämlich dicht mit hakenförmigen elastischen Drahtspitzen besetzte Lederflächen, welche so an den Cylinderflächen der Maschine angebracht sind, daß sie sich dicht über einander her bewegen und die Baumwolle dazwischen durchgeht und gleichsam gekämmt wird, wobei zugleich die noch vorhandenen Unreinigkeiten abfallen.

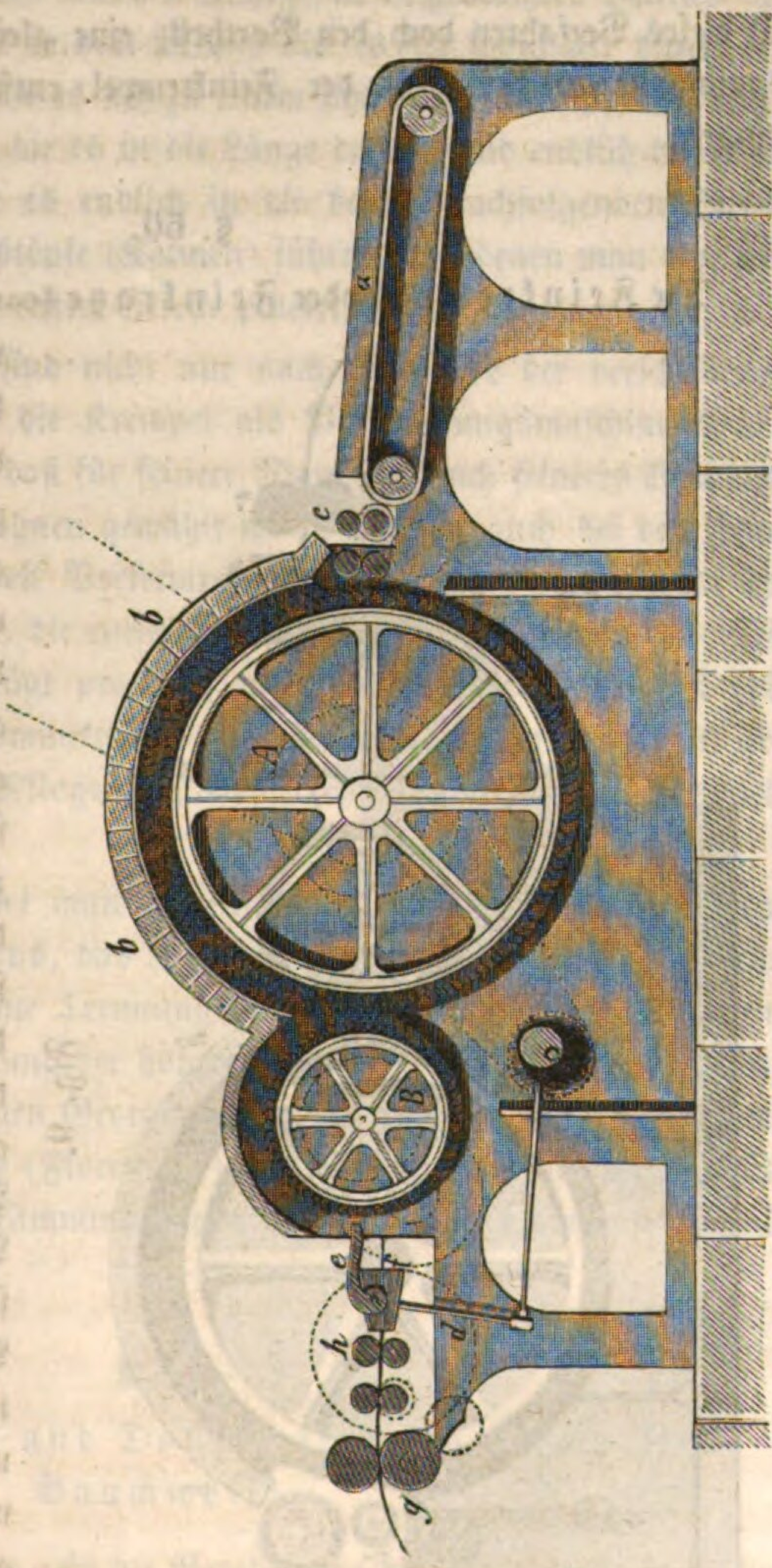
Den Durchgang zwischen den Kratzenbeschlägen bedingt die Stellung der Häkchen zur Richtung ihrer Bewegung, sowie das Verhältniß der Geschwindigkeit der wirkenden Theile. Sind die Häkchen bei beiden kratzenden Flächen von ungleicher Geschwindigkeit in der Richtung der Bewegung gekrümmt, so wird die Baumwolle nach der Geradstreckung an den schnelleren haften bleiben; sind die Häkchen der einen Fläche dagegen in einer der Bewegung entgegengesetzten Richtung gekrümmt, so wird jederzeit die Baumwolle an den anderen haften bleiben. Diese beiden Umstände sind es, worauf die Einrichtung und Wirkung der Kratzmaschinen beruht.

In der Regel ist das einmalige Krempeln nicht genügend, der Baumwolle die gehörige Lockerkeit und parallele Lage der Fasern in dem erforderlichen Grade zu geben; man verrichtet daher das Krempeln zweimal und bedient sich hierzu zweier, nur wenig von einander verschiedener Maschinen, nämlich der Reißkrempel (Vorkratze) und der Feinkrempel (Feinkratze).

Die Reißkrempel oder Vorkratze (carde en gros, *breaking card*) ist Fig. 8 im senkrechten Längendurchschnitte abgebildet; bei ihr wird die auf das endlose Speisetuch aufgelegte Baumwolle von der Putzmaschine oder auch die Watte des von der Watten- oder Wickelmaschine erhaltenen Wickels von dem doppelten Paare Speise- oder Riffelwalzen c der großen Kratztrommel oder dem Tambour A zugeführt. Diese horizontal liegende hohle Trommel hat 1—1,3 Meter im Durchmesser, ist 0,5—1,15 Meter lang, macht 90—120, zuweilen auch 200 Umdrehungen in der Minute und ist auf der Oberfläche mit Kratzenbeschlag überzogen. Oberhalb ist die Trommel mit einem concentrischen Deckel umschlossen, welcher aus einzelnen Deckelstücken b b besteht und gleichfalls mit Kratzenbeschlägen überzogen ist, deren Zähne jedoch entgegengesetzt zu denen der Trommel stehen. Die Zähne des Deckels dürfen die Zähne der Trommel nicht berühren, sondern müssen bei der Bewegung nur ganz nahe an ihnen vorübergehen, was sich überhaupt auf alle zusammenwirkende Theile der Kratzmaschinen bezieht. Neben der großen Trommel, an der den Riffelwalzen

entgegengesetzten Seite befindet sich eine kleine, ebenfalls mit Kratzenbeschlag überzogene Trommel B (das Fillet, die Kammwalze oder der Abnehmer) von 40—54 Centimeter Durchmesser. Das Krempelband beider Trommeln ist nach gleicher Richtung umgelegt, es müssen daher auch die Zähne an den sich nahe berührenden Umfängen in umgekehrter Richtung stehen. Da aber beide Trommeln entgegengesetzt umlaufen, so würde nicht dieselbe Wirkung der Zähne der Krempel wie zwischen denen der großen Trommel A und des Deckels b stattfinden, wenn nicht das Fillet weit langsamer umliefe als die Trommel (3—7 Umdrehungen in der Minute, daher 1 Umlauf auf 16 bis 32 Trommelumläufe) und daher gegen die letztere als nicht bewegt angesehen werden kann. Darin liegt der Grund, aus welchem das Fillet ununterbrochen Baumwolle der großen Trommel abnimmt. Von dem Fillet wird die Baumwolle durch den schnell auf- und niedergehenden Haken (Aushaker, Kamm), der an den Winkelhebel d e befestigt ist, als zusammenhängendes, aber höchst lockeres Vließ abgezogen und sogleich um eine etwa 50 Centimeter im Durchmesser haltende hölzerne Trommel (Aufroller, Vließtrommel) aufgewickelt. Die Walzen h und g sind Streckwalzen.

Fig. 8.



Oefters läßt man auch schon die Reißkrempel Bänder bilden, vereinigt eine Anzahl dieser letzteren auf besonderen Hülfsmaschinen (Doubleurs oder Lappingmaschinen, doubleur, *lapping engine*) zu einem breiten dicken Vließe und legt dieses der Feinkrempel vor. Obgleich umständlicher, hat dieses Verfahren doch den Vortheil, eine gleichmäßigere Vertheilung der Baumwolle in dem auf der Feinkrempel entstehenden Bande hervorzubringen.

§. 60.

Die Feinkrempel oder Feinkratze (carde en fin, *finishing carde*) verarbeitet das von der Reißkrempel gelieferte Vließ (oder das von der Lappingmaschine gebildete Band) und bildet alsdann ein neues Vließ, welches, nachdem es mittelst des Hakens oder Kammes abgelöst ist, sogleich durch einen Trichter geht und darin seiner Breite nach dergestalt zusammengedrängt wird, daß es die Gestalt eines schmalen und lockeren Bandes annimmt. Fig. 9 zeigt den senkrechten Durchschnitt einer Feinkrempel. Die Walzen a, auf welche die Vließe aufgerollt sind, speisen die Maschine in der Weise, daß das Vließ mittelst der hölzernen Frictionswalze b über c c, den Speisewalzen und durch diese der großen Trommel F zugeführt wird, welche die Baumwolle zweimal kratzt, einmal gegen die Kratzwalze k, dann gegen den Deckel h h. Was von der Baumwolle an der

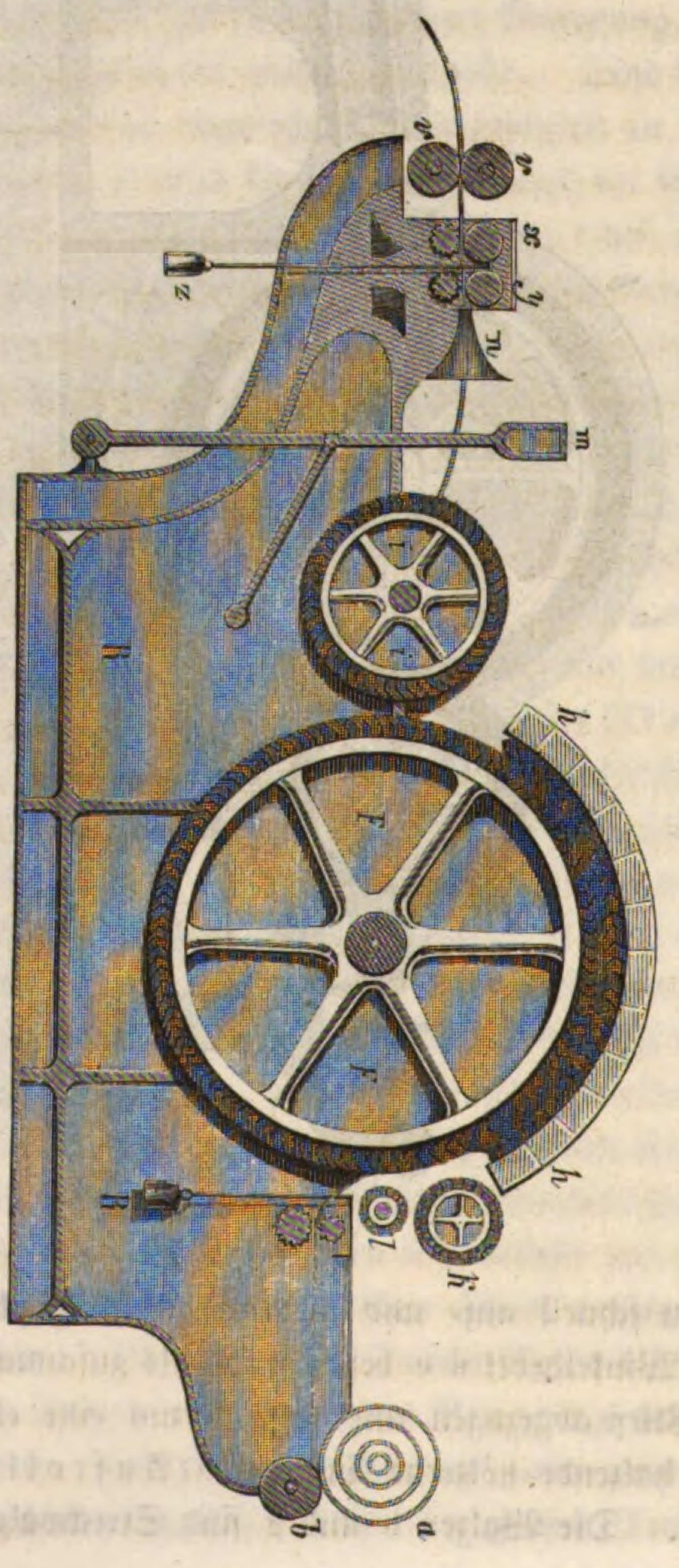


Fig. 9.

Walze k hängen bleibt, wird von der Hülfswalze l abgenommen und der Haupttrommel F wieder zugeführt. Nach dem Durchgang durch die Trommel und den Kratzdeckel erreicht die Baumwolle den Abnehmer (Kammwalze) i, von wo sie mit Hülfe des an der Stange m angebrachten Hakens als Vließ abgelöst wird, welches in dem Maße, als es sich losschält, durch den blechernen Trichter n geht, wo es sich zu einem schmalen Bande staucht, dann durch die Streckwalzen x y, die es in die Länge dehnen und endlich durch die glatten Zugwalzen v v, die es endlich in die bei der nachfolgenden Strecke näher zu beschreibenden Preßtöpfe (Kannen) führen, von denen man eine angemessene Anzahl hinter der ersten Strecke placirt.

Die Kratzenbeschläge sind nicht nur nach Maßgabe der verschiedenen Garnnummern, für welche die Krempel als Vorbereitungsmaschine dienen soll, in der Art verschieden, daß für feinere Nummern auch feineres Beschläge mit enger stehenden Drahtzähnen gewählt wird, sondern auch bei den Feinkrempeln feiner als bei den Vorkrempeln und bei jeder Krempel in der Regel an den Theilen feiner, die entfernter von dem Einlasse liegen. — Die Leistung einer Krempel beträgt pro Tag zu 10 reinen Arbeitsstunden (die Zeit für das Putzen der Trommeln und das Schleifen der Krempelzähne abgerechnet) von 0,16—0,6 Kilogr. pro Centimeter der Breite des Krempelbeschläges.

In neuerer Zeit wendet man zuweilen, namentlich für höhere Garnnummern, statt des Krempelns, das Kämmen der Baumwolle an. Man beabsichtigt theils dadurch eine Trennung der langen Fasern von den kurzen, um erstere allein zur Erzeugung der höheren Garnnummern benutzen zu können, theils auch bei der langen Georgia (Sea-Island), um die ausgekämmten langen Fasern mit Seide (Florettseide) vereinigt zu verspinnen. Die für Baumwolle angewendeten Kämmmaschinen sind den für Kammgarn dienenden nachgebildet worden.

§. 61.

III. Das Strecken und Dobliren der gekrempelten Baumwolle.

Auf den Kratzmaschinen geht die Bearbeitung der Baumwolle in solcher Weise vor sich, daß beinahe jede einzelne Faser von den Häkchen der Kratzenbeschläge ergriffen und in der Richtung der Bewegung fortgezogen wird, wodurch sie gezwungen ist, sich von den übrigen zu lösen und zu den übrigen bereits gelösten, wenn auch noch nicht in vollkommen parallele Lage zu legen, wobei das Durchgehen von mehreren zusammenliegenden Fasern,

Flocken u. dergl. verhindert wird. Diese Behandlung ist aber nicht geeignet, ein Band zu erzeugen, in welchem die Baumwolle gleichmäßig vertheilt sich fände; vielmehr bleiben stets losere und dichtere, dickere und dünnere Stellen darin. Es muß daher, sobald einmal das Band (als Mittelglied zwischen Vließ und dem künftigen Garnfaden) hergestellt ist, eine Hauptrücksicht sein, demselben größte Gleichheit in allen seinen Theilen und den Baumwollfasern eine vollständig parallele Lage zu geben. Denn da der Mechanismus der weiterhin anzuwendenden Spinnmaschinen nur darauf berechnet ist, das Band gleichmäßig und so lange auszudehnen, bis der nöthige Grad von Feinheit erreicht ist, so entsteht aus jeder ungleichmäßigen Stelle im Bande eine ungleichmäßige Stelle im Garnfaden, woraus folgt, daß die Gleichheit und Schönheit des Gespinnstes wesentlich durch die Gleichförmigkeit des als Grundlage dienenden Bandes bedingt ist.

Aus diesen Gründen war man genöthigt, nach dem Krempeln nicht sogleich zum Verspinnen (d. h. zu einer bedeutenden Verdünnung) der Bänder überzugehen, sondern vorher eine Operation einzuschieben, welche die Herstellung des Parallelismus der Baumwollfasern und die größtmögliche Gleichförmigkeit der Bänder zum Hauptzweck hat. Diese Operation ist das Strecken (étirer, laminer, *drawing*). Die dazu in Anwendung kommende Maschine, die Strecke oder der Laminirstuhl (banc d'étirage, *drawing frame*) wirkt dergestalt, daß sie mehrere Bänder in die Länge dehnt (streckt) und dann zu einem einzigen vereinigt (doublirt). Fig. 10 zeigt eine Strecke in der Vorderansicht (zum Theil im vertikalen Längendurchschnitt), Fig. 11 im horizontalen Querdurchschnitte. Der Haupttheil der Strecke sind kleine auf dem Gestell B aufgezogene Walzenpaare, aus je einer glatten mit Leder überzogenen Walze a (dem Obercylinder oder Druckwalze) und einer geriffelten eisernen (Riffelwalze) b, d, f bestehend, durch welche die Bänder hindurchgehen. Da jedes folgende Walzenpaar größere Geschwindigkeit hat als das vorhergehende, so ergiebt sich daraus die Streckung von selbst; sie ist schwach und mehr vorbereitend auf dem Wege vom ersten zum zweiten, sie ist weit stärker zwischen diesem und dem dritten Walzenpaare. Die neueren Strecken haben 4, 5, ja selbst 6 Walzenpaare. Die beiden ersten Walzenpaare behalten stets gleichen Abstand gegen einander, können aber zu dem dritten Paar in eine beliebige Entfernung gebracht werden, weil sich der Abstand der streckenden Walzen stets nach der Länge der Fasern der verschiedenen Baumwollsorten richten und größer als diese sein muß. Der Druck, mit welchem die Oberwalzen gegen die Unterwalzen angedrückt werden, wird durch Anwendung von Hebeln, an denen Druckgewichte in verschiedenen Entfernungen vom Drehpunkte angebracht sind,

hervorgebracht. Langstaplige Baumwolle verlangt einen stärkeren Druck als kurzfaserige. Ein mit Tuch überzogenes Brettchen, der *Putzdeckel*, liegt oben auf den Walzenpaaren und streift die anhängenden Baumwollfasern ab. Die Walzen werden durch die Zahnräder u, v, w in Bewegung gesetzt. Vier Bänder y gehen aus den Preßtöpfen (Kannen) E, F, G, H durch die Streckwalzen und laufen jenseits derselben durch den Trichter m und das vor demselben befindliche Walzenpaar (*Abzugswalzen*) n o, um zu einem einzigen Bande x in dem Topfe A vereinigt zu werden. Die Scheiben C und D vermitteln die Bewegung der Walzen.

Fig. 10.

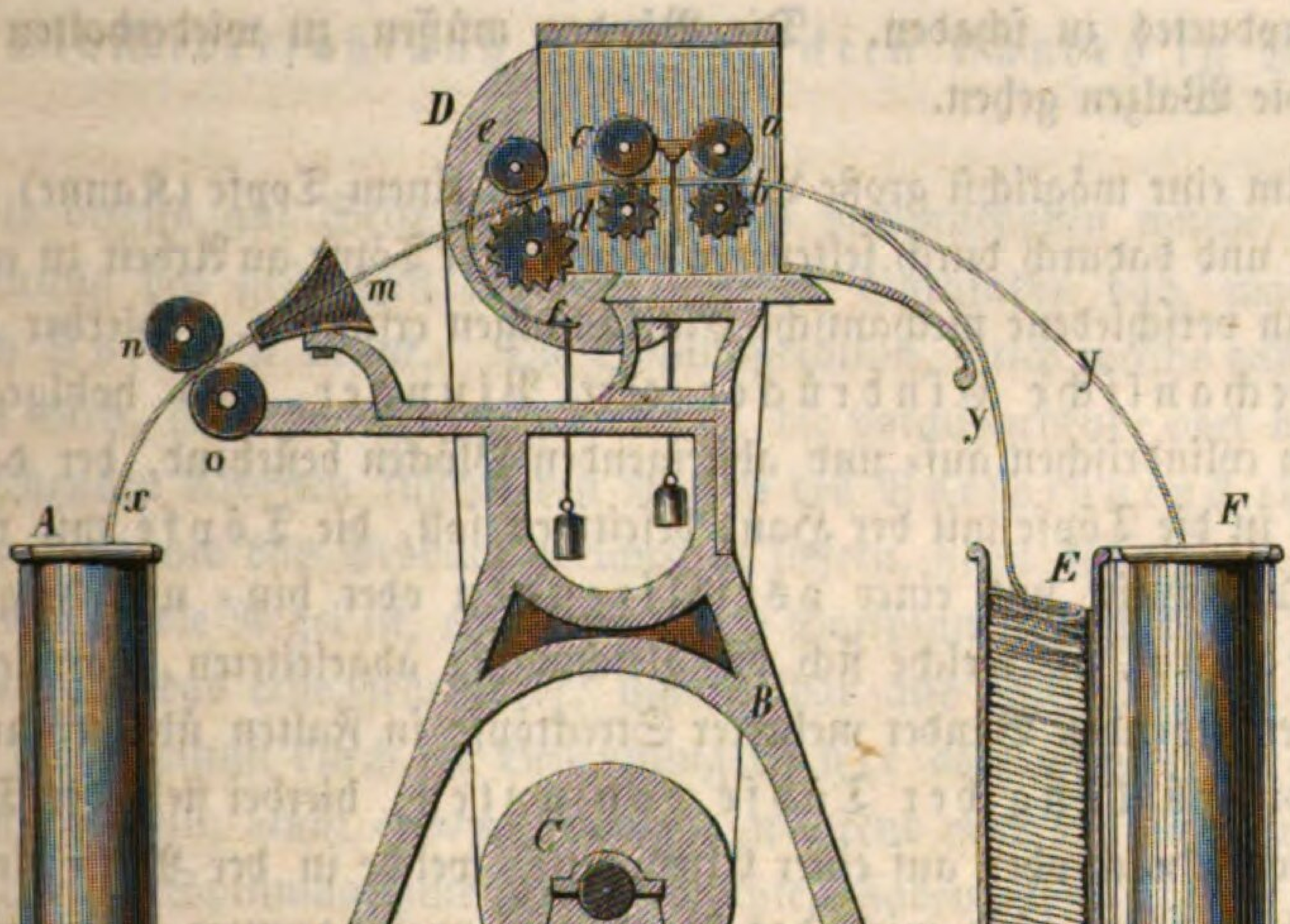
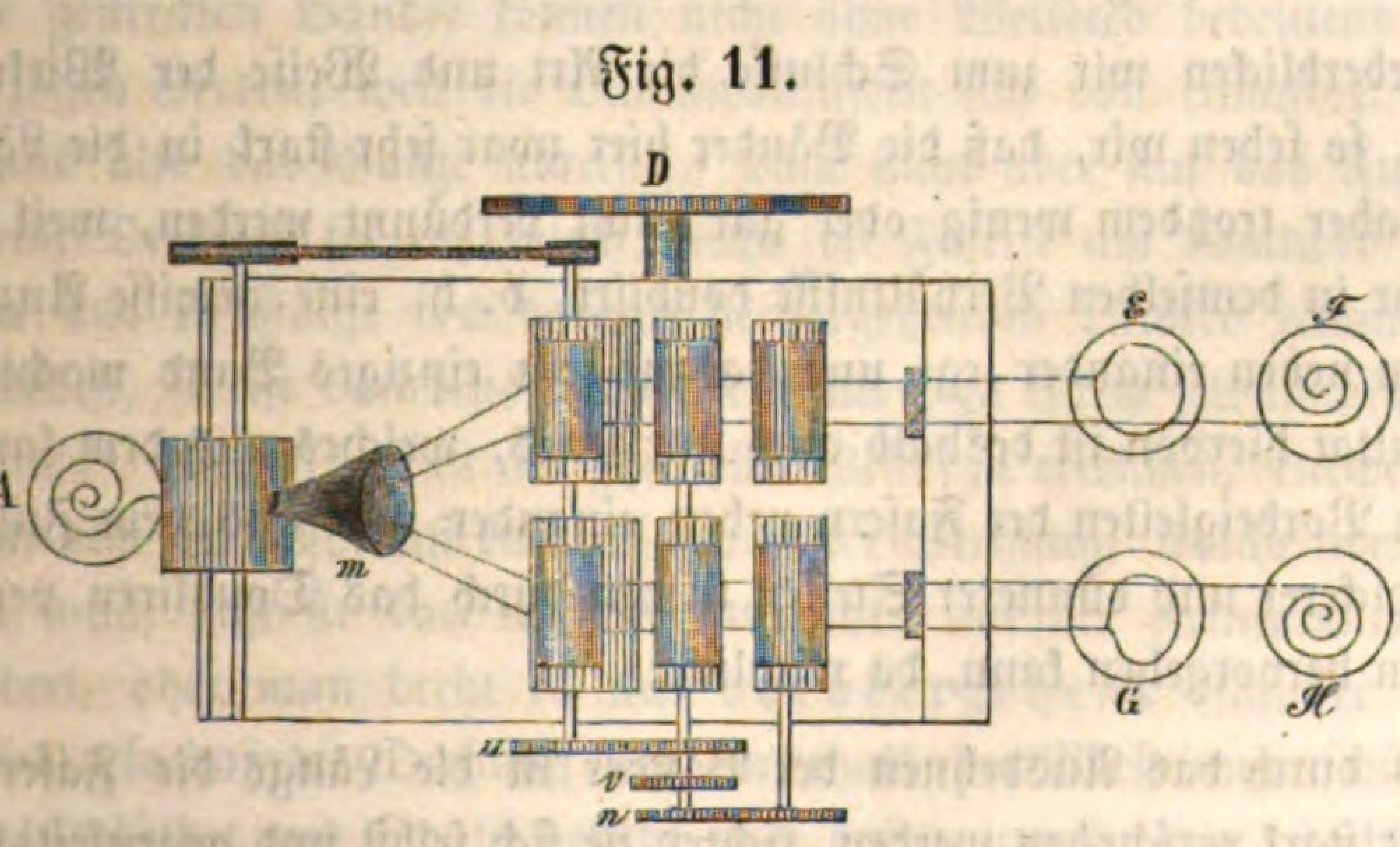


Fig. 11.



Ein System von Streckcylindern für einmalige Bearbeitung (Passage) nennt man den Kopf der Strecke. In neuerer Zeit erfuhren die Strecken eine Verbesserung dadurch, daß man mehrere (3 oder 4) Köpfe auf der Strecke mit einander vereinigte. Die Lieferungsmenge hängt von der Geschwindigkeit der Vordercylinder ab. In Amerika treibt man die Geschwindigkeit der Vordercylinder (des ersten Walzenpaares) bis zu 800 Umdrehungen in der Minute bei viercylindrigen Strecken, und kann mit derselben dann bis zu 500 Kilogr. Band pro Kopf in einem Tage liefern. Im Allgemeinen aber kann man annehmen, daß bei langstapligen Baumwollen die Umdrehungszahl nicht über 300, und bei kurzen und starken Baumwollen nicht über 350 – 380 Umdrehungen getrieben werden kann, ohne der Qualität des Productes zu schaden. Die Bänder müssen zu wiederholten Malen durch die Walzen gehen.

Um eine möglichst große Länge Band in einem Topfe (Kanne) zu vereinigen und dadurch durch selteneren Wechsel der Töpfe an Arbeit zu ersparen, hat man verschiedene mechanische Einrichtungen erfunden. Hierher gehören der mechanische Eindrücker oder Plunger, aus hohlgegossenen eisernen cylindrischen auf- und absteigenden Blöcken bestehend, der das Eindrücken in die Töpfe mit der Hand beseitigen soll, die Töpfe mit vierseitigem Querschnitt und einer oscillirenden oder hin- und hergehenden Bewegung, in welche sich die gleichmäßig abgeleiteten, parallel neben einander liegenden Bänder mehrerer Strecktöpfe in Falten über einander legen; die Füllung der Töpfe von unten, hierbei steht der Topf mit dem Boden nach oben auf einer Eisenplatte, welche in der Mitte eine Oeffnung hat, durch diese wird das Band von zwei darunter liegenden Preßwalzen eingepreßt und gegen einen falschen im Topfe befindlichen Boden gedrückt, der dadurch gehoben wird.

Ueberblicken wir zum Schlusse die Art und Weise der Wirkung der Strecke, so sehen wir, daß die Bänder hier zwar sehr stark in die Länge gezogen, aber trotzdem wenig oder gar nicht verdünnt werden, weil man sie ungefähr in demselben Verhältnisse doublirt, d. h. eine gewisse Anzahl von Bändern neben einander legt und daraus ein einziges Band macht. Das Endresultat hiervon ist deshalb auch nur jenes, welches aus dem lange fortgesetzten Vorbeigleiten der Fasern neben einander und aus dem Zusammentreffen dickerer und dünnerer Stellen in den durch das Doubliren vereinigten Bändern hervorgehen kann, da nämlich:

1) durch das Ausdehnen der Bänder in die Länge die Fasern neben einander stark verschoben werden, richten sie sich selbst und gegenseitig gerade,

strecken sich in der Richtung des Zuges aus und nähern sich immer mehr dem Parallelismus;

2) da ferner nach und nach eine große Anzahl von Bändern neben einander gelegt wird, welche sich zu einem neuen Bande vereinigen, so kann es nicht fehlen, daß vielfältig dicke Stellen einiger Bänder neben dünnen Stellen anderer zu liegen kommen, wodurch das Ganze mehr Gleichheit in der Dicke erlangt und zuletzt fast nirgends mehr übermäßige Anhäufung oder theilweiser Mangel von Baumwollfasern in erheblichem Grade übrig bleibt.

§. 62.

IV. Die Ueberführung des gestreckten Bandes in Vorgespinnst.

Wie bereits auf Seite 109 ausführlich hervorgehoben wurde, ist die Ueberführung des gestreckten Bandes in einen Garnfaden das, was man eigentlich Spinnen nennt. Die Spinnoperation, durch welche das Garn vollendet wird, heißt das Feinspinnen, die vorausgehende oder die zwei vorausgehenden Arbeiten führen den Namen des Vorspinnens (filer en gros, *roving*) und das Product, welches sie liefern, heißt Vorgespinnst. Wenn, wie es die Regel ist, ein zweimaliges Vorspinnen stattfindet, so unterscheidet man das erste, sehr grobe, unmittelbar aus dem gestreckten Bande erzeugte Vorgespinnst durch die Benennung Lunte oder grobes Vorgespinnst (boudin, *slub*, *coarse roving*), während man den aus der Lunte auf der zweiten Spinnmaschine hervorgebrachten Faden, Vorgarn, dünnes Vorgespinnst oder schlechtweg Vorgespinnst (mèche, *roving*, *fine roving*) nennt.

Die gestreckten Bänder können nicht ohne Weiteres bedeutend in die Länge gezogen werden, weil die Baumwollfasern sich von einander trennen würden und also das Ganze abreißt. Läßt man aber auf das Ausziehen sogleich eine Drehung folgen, durch welche die Fasern um einander herumgewunden und in Folge des daraus hervorgehenden Druckes einander genähert werden, so ist das Ausziehen der Bänder zu einem selbständigen Faden möglich. Dieses Ziel ist auf zweierlei Weise zu erreichen, entweder ertheilt man dem Vorgespinnst eine bleibende Drehung, welche aber so gering sein muß, daß sie das weitere Ausziehen auf der Feinspinnmaschine nicht hindert, oder man dreht es nur vorübergehend (falscher Draht, *false twist*), so daß die Drehung nur innerhalb der Vorspinnmaschine zwischen Streckcylinder und Spule besteht und daher unmittelbar, nachdem sie

hervorgebracht wurde, sich wieder gegen eine in entgegengesetzter Richtung hervorgebrachte Drehung aufhebt; als sichtbarer Erfolg hiervon bleibt nur die bewirkte Zusammendrängung der Fasern übrig. Hiernach zerfallen die Vorspinnmaschinen in zwei Classen, nämlich in solche mit bleibender und in solche mit vorübergehender Drehung.

A. Von den Vorspinnmaschinen mit bleibender Drehung (oder bleibendem Drahte), die ein gedrehtes Vorgespinnst liefern, sind folgende die wichtigeren:

1) die Kannenmaschine oder Laternenbank (banc à lanternes, *can frame*) giebt dem Vorgespinnste die Drehung mittelst abgestutzt kegelförmiger (oben enger, unten weiter) blecherner Büchsen (Kannen, Laternen, Flaschen), die beständig sich umdrehen. Durch diese Bewegung erhalten daher die oben durch eine trichterförmige Oeffnung hineinlaufenden, von den Zugwalzen kommenden Bänder eine schwache Torsion. Sie arbeitet langsam und liefert niemals ein gleichmäßig gedrehtes Vorgespinnst. Ungeachtet ihrer einfachen Construction ist daher die Kannenmaschine jetzt zum größten Theile nicht mehr in Anwendung, da noch dazu die auf ihr erzeugte Lunte noch besonders aufgespult werden muß, was das Product sehr theuer macht. Bei der in England construirten Skelettkanne (*skeletan frame*) ist zwar das nochmalige Aufwinden der Kannenlunte vermieden, doch bleibt immer noch der Nachtheil der geringen Leistung der Maschine.

2) Die Banc-Abegg hat in der Schweiz und in Deutschland bereits vielfältige Anwendung gefunden, namentlich zum Verspinnen von groben Nummern. Wie bei dem weiter unten zu beschreibenden Flyer geht auch hier das Streckband durch ein System von drei geriffelten Walzenpaaren und gelangt beim Austritt aus denselben in einen sehr sinnreichen Apparat, welcher gleichzeitig die Drehung und Aufwickelung der Lunte besorgt. Die Aufwickelung nun, welche beim Flyer dadurch geschieht, daß zuerst eine Lage Umwickelungen auf der Spule gebildet, darauf eine zweite solche Lage über die erste gewickelt und durch Fortsetzung dieses Verfahrens der Durchmesser der Spule immer mehr vergrößert wird, geschieht bei der Banc-Abegg auf folgende Weise: Die Lunte legt sich, nachdem sie ihre Drehung bereits erhalten hat, in Form von Ringen auf eine, um ihre Axe gedrehte, hölzerne Scheibe (Spulenscheibe) so auf, daß die Ringe sich an den Umfang der Scheibe tangential anschließen und, indem sie sich dicht neben einander legen, alle eine durch die Mitte der Scheibe gehende eiserne Welle oder Spindel, wie nebenstehender Holzschnitt (Fig. 12) zeigt, berühren. Indem die Lunte sich ununterbrochen auf diese Weise auflegt, bildet sie, wenn die erste Lage vollendet ist, eine zweite gleiche über dieser, und so fort bis zu einem vollständigen verti-

Fig. 12.



kalen Wickel, welcher zur Basis eine Holzscheibe und zur Axe eine eiserne Spindel hat, um welche die Ringe einer jeden Lage herumgelegt sind. Aus diesem Unterschiede des Verfahrens, die Aufwickelung der Lunte zu bewirken, geht unmittelbar eine große Vereinfachung durch die Banc-Abegg hervor, denn bei dieser erfolgt die Aufwickelung jeder Lage gleichförmig, während bei dem Flyer die Geschwindigkeit derjenigen Theile, welche die Aufwickelung bewirken, sich in dem Maße als die Spulen dicker werden, verändern muß.

Man wendet hinter einander zwei oder drei solcher Maschinen an, welche Spulen oder Wickel von 0,152 Meter (6 engl. Zoll), 0,127 Meter (5 engl. Zoll) und 0,076 Meter (3 Zoll) Durchmesser geben. Die Lieferung ist pro Spindel und Tag bei der Bank:

Nr. 1	(Wickel von 0,152	Meter)	20,75—33,4 Kilogr.
Nr. 2	„ „ 0,127	„	8,90—29,5 „
Nr. 3	„ „ 0,076	„	2,95—13,4 „

3) Die Spulenmaschine (Jackmaschine, *jack frame, jack in the box*) aus England stammend, in Frankreich 1826 von Diehlmann und Reinhardt, 1827 von Risler und Dixon, 1833 von de Jongh verschiedentlich modificirt, wurde 1847 von dem Engländer Eaton mit noch vollkommnerer Einrichtung versehen. Sie unterscheidet sich von der Laternenbank dadurch, daß statt der Laternen große horizontale Spulen angebracht sind. Diese Spulen erhalten eine doppelte Drehung, nämlich für sich allein, um ihre eigene horizontale Axe, wodurch die Aufwickelung des Vorgespinnstes stattfindet, und sammt dem Rahmen, welcher jede Spule besonders einschließt, um eine vertikale Axe, wodurch das Vorgespinnst zusammengedreht wird.

4) Die Spindelbank oder der Flyer [1]) (banc à broches, *flyer, fly frame*) ist die vorzüglichste der hier zu erwähnenden Vorspinnmaschinen und scheint in England von Cocker und Higgins zuerst (im Jahre 1815) gebaut worden zu sein. Je nach der Feinheit des Gespinnstes läßt man der Feinspinnmaschine mehrere Flyer vorangehen und unterscheidet daher Grob-, Mittel-, Feinflyer, auf welche zuweilen noch ein Doppelfein-

[1]) In Süddeutschland nennt man die Spindelbank fast allgemein Banc à broches, dagegen in Sachsen und Norddeutschland überhaupt Fleyer.

flyer folgt. Die Spindelbank enthält zum Aufwickeln des Vorgespinnstes vertikal stehende Spulen, welche auf Spindeln stecken, durch deren Umlauf die Drehung des Fadens erfolgt. Durch einen sehr complicirten und sinnreichen Mechanismus erhalten die Spulen eine genau regulirte beschleunigte oder verzögerte Bewegung, während die Spindeln mit gleichbleibender Geschwindigkeit sich umdrehen. Hierdurch wird erreicht, daß in jedem Zeitpunkte die Spulen, mögen sie mehr oder weniger angefüllt, also von großem oder geringem Durchmesser sein, das producirte Vorgespinnst vollständig aufwickeln, ohne dasselbe auf eine nachtheilige Weise anzuspannen und dadurch zu dehnen.

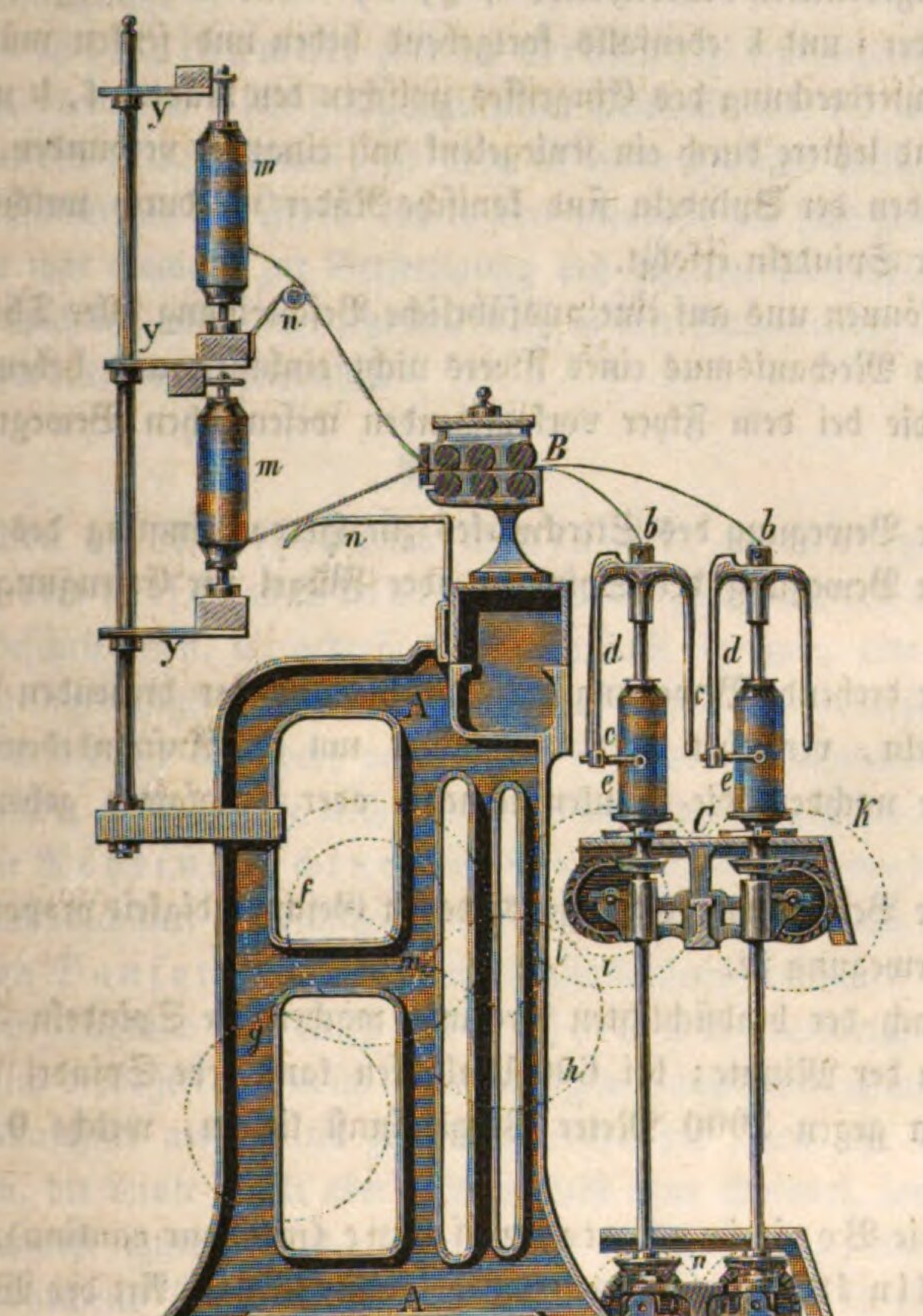
Die Lieferungsfähigkeit der Flyer ist außer von der größeren Geschwindigkeit der Spindeln auch noch von der thunlichsten Verminderung des Aufenthaltes im Gange abhängig. Ein solcher Aufenthalt entsteht aber durch das Abnehmen der vollen und das Aufstecken der leeren Spulen. Durch eine Vorrichtung, durch welche es möglich wird, eine größere Menge des Vorgespinnstes auf die Spule zu bringen, wird offenbar die Lieferungsfähigkeit erhöht. Dies sollen die Preßfügel oder Preßflyer leisten (von Dyer in Manchester um das Jahr 1833 eingeführt), wobei der zur Einführung und Aufwickelung des Fadens auf die Spule dienende Flügel mit einem federnden Arme versehen ist, welcher auf den durch den Flügel einlaufenden und sich aufwickelnden Faden drückt.

Die Spule wird durch das Aufwinden immer dicker und die Oberfläche, auf welche sich das Garn aufwindet, nimmt folglich eine stets wachsende Geschwindigkeit an. Da das Aufwinden des Fadens in dem Unterschiede der Spulenoberfläche und der Spindel beruht, und ein regelmäßiges Aufwinden nur so lange geschehen kann, als dieser Geschwindigkeitsunterschied keine Veränderung erleidet, so ist es erforderlich, daß mit der Beschleunigung der Geschwindigkeit der Spindeloberfläche auch die Geschwindigkeit der Spule zunähme. Da ferner mit dem Dickerwerden des Garnkörpers die Windungen größer werden und daher auch mehr Zeit erfordert wird, die Spule ihrer Länge nach mit einer Lage Windungen zu bedecken, so ist es eben so nothwendig, die Geschwindigkeit der auf- und abgehenden Bewegung der Spule nach Verhältniß zu verlangsamen, womit wieder die Spindel Schritt halten muß. Beide Veränderungen der Geschwindigkeit bewirkt man durch das von H. Houldsworth in Manchester 1824 eingeführte Differentialgetriebe (mouvement différentiel, *differential motion*). Mit diesem Mechanismus versehene Spindelbänke heißen Differentialflyer.

Auf den Trägern des gußeisernen Gestelles A (Fig. 13) sind Arme y, y, y angebracht, auf welchen die hölzernen Spulen m m mit den aufgewickelten Lunten sitzen. Je zwei dieser Fäden gehen gemeinschaftlich neben einander

durch dasselbe System von Streckwalzen B. Damit sie sich jedoch nicht verwirren, gehen sie zunächst über besondere Führungen (in der Zeichnung durch n n ausgedrückt) und treffen erst dicht vor der Streckwalze bei g zusammen. Die unteren der Streckwalzen sind geriffelt, die oberen glatt mit Leder über-

Fig. 13.



zogen und als Druckwalzen mit Gewichten beschwert. Vom Streckapparat läuft der schon stark verfeinerte und gedehnte Faden nach dem Theile des Flyers, welcher für die Drehung und Aufwickelung bestimmt ist. Er besteht aus der Spindel und aus der Spule, welche eine von einander unabhängige Bewegung besitzen. Der Faden tritt in die trichterförmige Höhlung des oberen Spindelendes b ein, geht aus dessen Seitenöffnung durch den hohlen

Flügelarm d nach der Spule e und wird von dem Preßflyer c darauf angedrückt. Der dem Preßflyer gegenüberstehende Flügel der Spule ist massiv und nur zur Erhaltung des Gleichgewichtes vorhanden. Der Aufwickelung des Vorgespinnstes auf den Spulen entsprechend, wird der Wagen C, worauf sie stehen, gehoben und gesenkt, und diese Bewegung mit Hülfe des mit Punkten angedeuteten Räderwerkes f, g, h, i und k hervorgebracht. Da sich die Räder i und k ebenfalls fortgehend heben und senken müssen, ohne daß eine Unterbrechung des Eingriffes zwischen den Rädern f, h und i stattfinde, so sind letztere durch ein Kniegelenk mit einander verbunden. An den unteren Enden der Spindeln sind konische Räder n, durch welche die Umdrehung der Spindeln erfolgt.

Wir können uns auf eine ausführliche Beschreibung aller Theile des so complicirten Mechanismus eines Flyers nicht einlassen und heben nur hervor, daß die bei dem Flyer vorkommenden wesentlichen Bewegungen folgende sind:

a) die Bewegung des Streckwerkes zur Hervorbringung des Verzuges,

b) die Bewegung der Spindeln oder Flügel zur Erzeugung der Drehung,

c) die drehende Bewegung der Spulen, aus der drehenden Bewegung der Spindeln, vermehrt oder vermindert um die Aufwindebewegung bestehend, je nachdem die Spulen schneller oder langsamer gehen als die Spindeln;

d) die Bewegung des Wagens, dessen Geschwindigkeit proportional der Aufwindebewegung ist.

Je nach der beabsichtigten Drehung machen die Spindeln 300—800 Umläufe in der Minute; bei 600 Umläufen kann jede Spindel in 12 Arbeitsstunden gegen 3000 Meter Vorgespinnst liefern, welche 0,5 Kilogr. wiegen.

5) Die Vorspinnwatermaschine (mécheur continu), im Elsaß von Köchlin 1831 zur Anwendung gebracht, ist nach Art der Waterspinnmaschinen angeordnet, nur enthält sie statt des Flügels eine polirte Metallglocke auf feststehender Spindel, innerhalb ersterer und auf letztere drehbar aufgeschoben die auf einer Spulenbank ruhende Spule, welche sich dreht und von der Spindelbank auf- und niedergeführt wird. Die Lunte läuft von dem Vordercylinder nach dem Mantel der Glocke, biegt sich an dem unteren Rande desselben nach der Spule ab und windet sich auf diese auf. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Spule ist aber weit größer als erforderlich wäre, um die Lunte auf sie aufzuwinden, es ist daher letztere genöthigt, die Glocke zu umkreisen und dabei die bestimmte Drehung anzunehmen. Die Spule

wird mit konischer Form dadurch erzeugt, daß die auf- und niedergehende Bewegung der Spulenbänke zwar von einer herzförmigen Scheibe aus erzeugt wird, diese aber durch einen Hebel auf die verbundenen Spulenbänke wirkt, dessen Drehpunkt während der Bildung einer Spule stetig verschoben wird und der zuletzt die Verschiebung mit einem geringeren Halbmesser bewirkt als anfänglich.

6) Die Vorspinnmule oder der Grobstuhl (mull-jenny en gros, belly, *billy*, *stretcher*) hat fast gänzlich die Beschaffenheit der weiter unten zu beschreibenden Feinspinnmule, ist aber in vieler Hinsicht einfacher. Sie arbeitet langsamer als der Flyer, liefert aber ebenfalls ein sehr gutes Vorgespinnst, und war ehemals zur Verfertigung des dünnen Vorgespinnstes allgemein gebräuchlich, wird aber jetzt nur noch in den Spinnereien, welche feines Garn produciren, angewendet.

§. 63.

B. Von den Vorspinnmaschinen mit vorübergehender Drehung oder falschem Drahte, die im Vergleich mit den im vorigen Abschnitte beschriebenen, die gedrehtes Vorgespinnst erzeugen, eine bedeutend höhere Lieferungsfähigkeit besitzen, dagegen ein weniger regelmäßiges Product liefern und daher besonders vortheilhaft für niedere Garnnummern Anwendung finden, seien als die wichtigeren die folgenden angeführt:

7) Die Röhrenmaschine (double speeder, *tube frame*) hat unter den Vorspinnmaschinen mit falschem Draht die meiste Verbreitung gefunden; sie wurde von Danforth in Taunton (Massachussetts) erfunden und 1825 von Dyer in England und 1826 von Nicholson in Frankreich eingeführt und wesentlich verbessert. Gleich allen übrigen Vorspinnmaschinen enthält die Röhrenmaschine als Mittel zum Ausstrecken die schon oft erwähnten Streckwalzen, die Lunte erhält aber nicht mittelst einer Spindel, sondern mittelst eines äußerst schnell (7000—12000 Mal in der Minute) um seine Axe gedrehten Röhrchens ihre Drehung. Ein jedes Rohr fertigt in einem Tage von 12 Arbeitsstunden 23—26,000 Meter Vorgespinnst, also 8—9 Mal so viel als eine Spindel des oben beschriebenen Flyers.

8) Die Eklipsmaschine (éclipse fileur en doux, *eclipse frame*) stammt aus Amerika, wo sie von Brewster gegen das Jahr 1830 erfunden wurde. Sie ist auf ein ganz anderes Princip gegründet als die vorhergehenden Vorspinnmaschinen, indem sie den Faden — ohne Spindel und ohne Röhrchen — durch rollende Bewegung zwischen einem in schneller Circulation befindlichen endlosen Riemen rundet und verdichtet, der zwischen seinen beiden sich fast berührenden, in entgegengesetzten Richtungen laufenden

Theilen die Fäden rollt, wie man etwa mit den flachen Händen thun könnte, wenn man dieselben über einander hinstreichen ließe. Die Leistungsfähigkeit der Eklipsmaschine ist weit größer noch als die der Röhrenmaschine; wenn man die Vordercylinder der Streckvorrichtung (bei 4 Centimeter Durchmesser) 700—750 Umdrehungen in der Minute machen läßt, so erhält man eine Leistung von 4—5000 Meter Luntenlänge in der Stunde.

9) Die Würgelmaschine oder der Rota-frotteur (rota-frotteur, *rota*), mit der Eklipsmaschine nahe verwandt, ist amerikanischen Ursprungs, wurde 1827 von Winslow nach Frankreich verpflanzt, wo er verschiedene Verbesserungen empfing und in den Spinnereien eine größere Verbreitung fand, während man in Deutschland und England sich seiner selten bedient. Bei ihm wird der falsche Draht durch Würgeln, d. h. durch eine schnell hin- und hergehende Bewegung zweier Flächen hervorgebracht, zwischen denen rechtwinklig gegen die Richtung dieser Bewegung die von dem Streckwerke kommende Lunte hindurchgeführt wird. Das gewürgelte und dadurch verdichtete Vorgespinnst fällt entweder in Kannen oder wird auf Spulen gewickelt.

10) Der Plate-speeder, in Amerika gebräuchlich, bringt den falschen Draht wieder in anderer Weise hervor. Jedes Band geht nämlich auf dem Wege zwischen dem Vordercylinder und der Spule zwischen zwei Platten hindurch, welche sich in entgegengesetzter Richtung drehen und so gestellt sind, daß sie mit einem abgestumpft konischen Theile an ihrer Peripherie einander sehr nahe gestellt sind, hier das Band zwischen sich hindurchlassen, zu einer Lunte drehen und zu gleicher Zeit auf die Spule aufdrücken. Die Leistungsfähigkeit des Plate-speeders ist geringer als die der Eklipsmaschine, seine Wirkung soll dagegen gleichförmiger sein.

§. 64.

V. Die Erzeugung des Garnfadens.

Die Ueberführung des Vorgespinnstes in Garn (Twist, *twist*) geschieht durch die Operation des Feinspinnens (filer en fin, *spinning*) wieder mit Hülfe von Streckwalzen, zwischen welchen das Vorgespinnst bis zur erforderlichen Feinheit ausgezogen und zugleich gedreht wird. Das Feinspinnen geschieht auf zwei Maschinen, die in der Construction und Wirkungsweise wesentliche Abweichungen zeigen, nämlich auf der Water- oder Drosselmaschine und der Mulemaschine. Beiden Maschinen gemeinschaftlich ist ein auf einem festen Gestelle angebrachtes, dreicylindriges Streckwerk, welches dem von der letzten Vorspinnmaschine (gewöhnlich dem

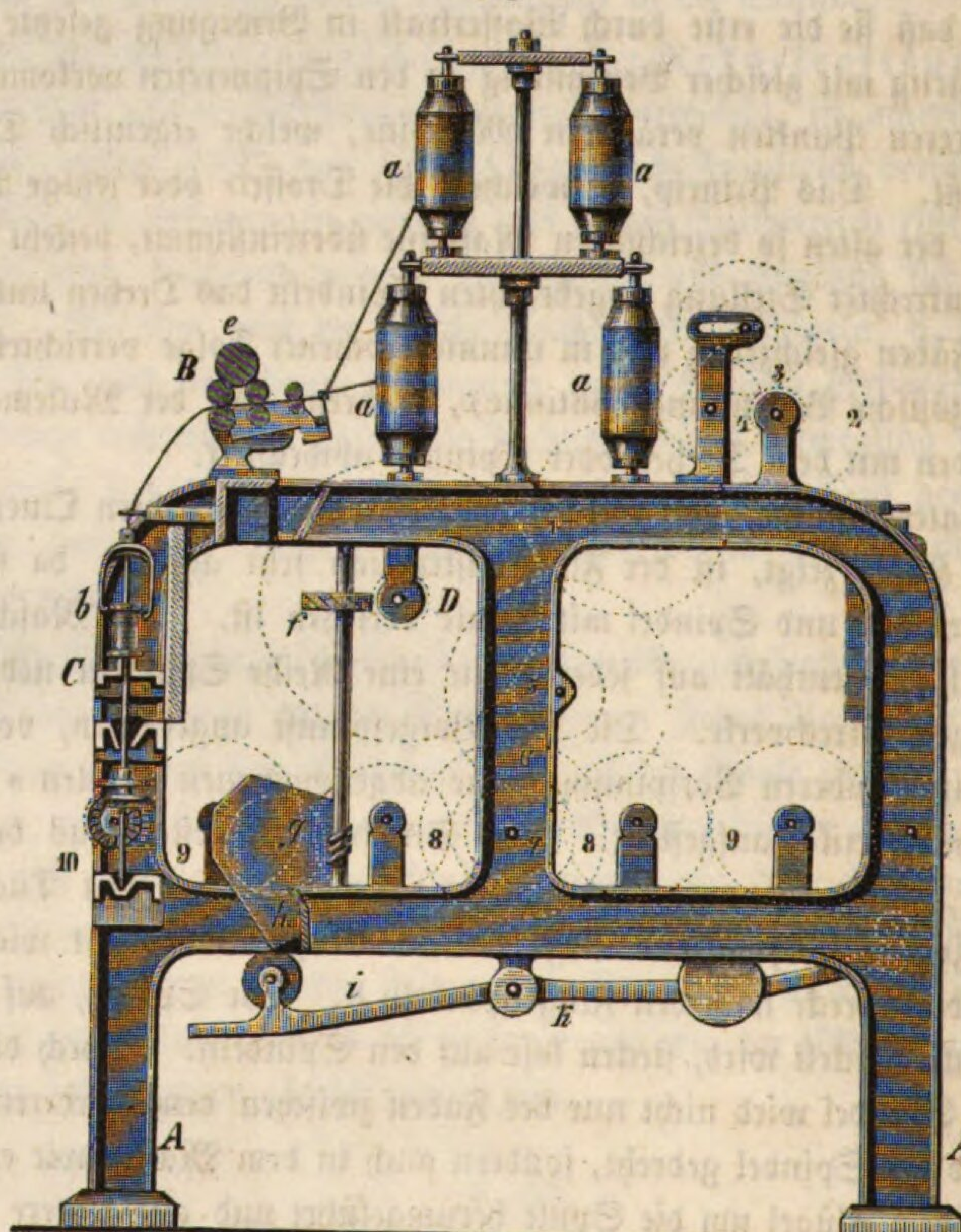
Flyer) gelieferten Vorgespinnste einen angemessenen Vorzug giebt; abweichend dagegen ist in beiden Maschinen der Mechanismus zum Drehen und Aufwinden des Garnes construirt.

Die Water- oder Drosselmaschine (métier continu, continue, *throstle frame, throstle*). Unter dem Namen Waterspinnmaschine erfand (vergl. S. 104) Arkwright eine Spinnmaschine, welche ihren Namen davon trug, daß sie die erste durch Wasserkraft in Bewegung gesetzte war; was gegenwärtig mit gleicher Benennung in den Spinnereien vorkommt, ist eine in mehreren Punkten veränderte Maschine, welche eigentlich Drosselmaschine heißt. Das Princip, in welchem die Drossel- oder jetzige Watermaschine mit der alten so bezeichneten Maschine übereinstimmt, besteht darin, daß die in senkrechter Stellung angebrachten Spindeln das Drehen und Aufwinden der Fäden gleichzeitig und in ununterbrochener Folge verrichten (daher die französische Benennung continue), während auf der Mulemaschine das Aufwinden mit dem Drehen oder Spinnen abwechselt.

Die Watermaschine, von welcher Fig. 14 einen senkrechten Querdurchschnitt (nach Kohl) zeigt, ist der Flyerconstruction sehr ähnlich, da sie wie jene mit Streckwerk und Spindel mit Spule versehen ist. Die Maschine ist doppelt, d. h. sie enthält auf jeder Seite eine Reihe Spindeln nebst dem dazu gehörigen Streckwerke. Die mit Vorgespinnst angefüllten, von dem Flyer oder einer anderen Vorspinnmaschine abgenommenen Spulen a a sind in zwei Reihen vertikal aufgestellt. Das Streckwerk B besteht aus drei Cylinderpaaren, auf deren vorderen Walzenpaaren noch eine mit Tuch oder Plüsch überzogene Putzwalze e liegt. Das Vorgespinnst geht wie beim Flyer durch die Strecke nach den Flügelspindeln b. Die Spulen, auf welche das Garn aufgewickelt wird, stecken lose auf den Spindeln. Durch die Umdrehung der Spindel wird nicht nur der Faden zwischen dem vorderen Walzenpaare und der Spindel gedreht, sondern auch in dem Maße, wie er nachkommt, von dem Flügel um die Spule herumgeführt und auf letztere aufgewickelt. Da aber die Spindel, um dem Garne die nöthige Drehung zu geben, bei weitem mehr Umläufe machen muß, als zum Aufwinden des Garnes erforderlich ist, so zieht sie mittelst des Fadens die Spule nach sich, und nöthigt sie ebenfalls zur Umdrehung, welche aber etwas weniger schnell ist als jene der Spindel. Das Auf- und Absteigen der Spulen längs den Spindeln, um die Fadenwindungen gleichmäßig zu vertheilen, sowie die Bewegung des Wagens C bewirkt der in der Zeichnung punktirt vorgestellte Mechanismus. Von dem ersten Rade mit Schneckengetriebe D wird durch die Räder 1, 2, 3 und 4 die Bewegung des Streckwerkes, durch die Räder 5, 6, 7, 8, 9 und 10 die Bewegung der Spindeln und durch die Schrauben-

räder f und g vermittelst Herzscheibe h, Doppelhebel i k und Stangen die Bewegung des Wagens C bewirkt. Die Spindeln machen 3600—4200 Umläufe in der Minute. Man giebt den Watermaschinen 96 oder 120, zuweilen selbst 300 Spindeln. Zur Bedienung von 200—300 Spindeln ist ein Andreher erforderlich.

Fig. 14.



Das auf der Watermaschine gesponnene Garn (**Watertwist**) eignet sich durch seine feste Drehung vorzugsweise zur Kette starker Stoffe, und wird außerdem, gezwirnt, zum Stricken und Nähen angewendet.

§. 65.

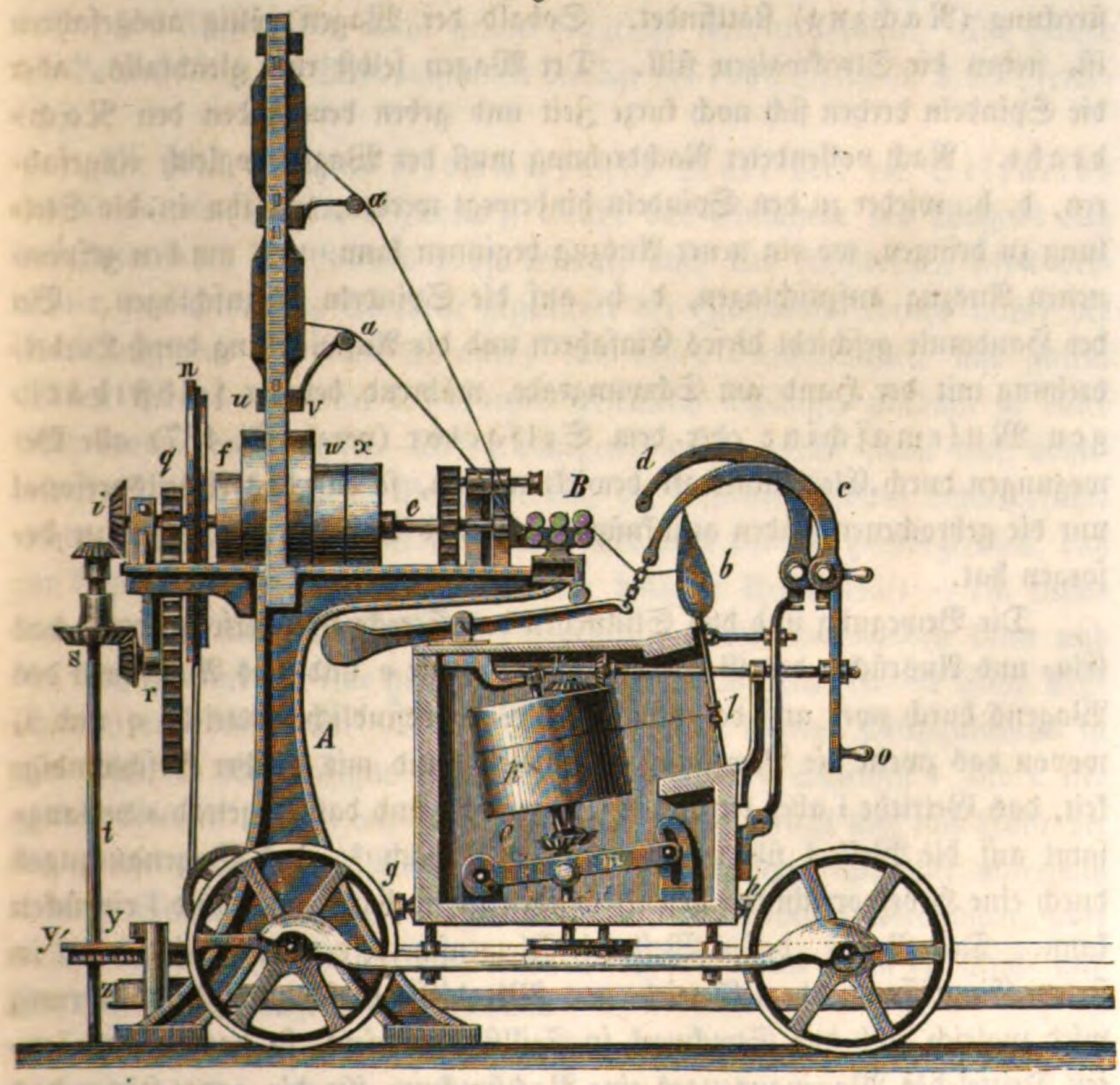
Die **Mulemaschine** (métier mull-jenny, *mule spinning frame, jenny*) von **Crompton** (vergl. S. 105) zwischen 1774 und 1779 erfunden, jedoch erst 1799 in praktisch brauchbarer Weise ausgeführt, bietet als charakteristische Eigenthümlichkeit den Umstand dar, daß ihre Spindeln nicht

wie jene der Watermaschine während ihrer Umdrehung auf einem und demselben Orte bleiben, sondern sich auf einem Wagen befinden, welcher von dem die Ausziehung der Fäden vollführenden Streckwerke bis auf eine Entfernung von etwa 1,6 Meter weggeführt, darauf wieder eingefahren wird, und so abwechselnd fort. Beim Ausfahren findet das Spinnen statt, beim Einfahren das Aufwinden der Fäden auf die Spindeln.

Fig. 15 ist ein senkrechter Durchschnitt der Mulemaschine (nach Kohl) und zwar der Handmule oder des Halbselfactors, worin nur die Hauptheile angegeben sind.

Die Maschine besteht aus zwei Hauptheilen, einem feststehenden, welcher in gewisser Hinsicht der Watermaschine entspricht, und einem beweglichen, dem Wagen (chariot, *carriage*). Auf dem gußeisernen Gestelle A des feststehenden Theiles befindet sich das Streckwerk B, aus drei Cylinderpaaren bestehend, von denen die drei unteren Walzen geriffelt, die oberen da-

Fig. 15.



gegen mit Leder überzogene und mit Gewichten beschwerte Druckwalzen sind. Der auf Eisenschienen vor- und rücklaufende Wagen C enthält die Spindeln und den zu ihrer Umdrehung erforderlichen Mechanismus Die Fäden von den mit Vorgespinnst angefüllten Spulen laufen zunächst über die Drähte bei a a und gehen durch das Streckwerk. Das Garn wird in Gestalt eines schlank birnenförmigen Körpers, eines Kötzers (bobine, *cop*) bei b aufgewickelt. Bei der Anfangsstellung des Wagens befinden sich die Spindeln sehr nahe vor dem Streckwerke. Die Bewegung des Wagens selbst besteht darin, daß er sich regelmäßig eine Strecke von etwa 1,6 Meter von dem Theile A entfernt (ausfährt) und wieder zu ihm zurückkehrt (einfährt). In beiden Bewegungen drehen sich die Spindeln um ihre Axe, das eine Mal, beim Ausfahren, zum Behufe der Drehung des Fadens, das andere Mal, beim Einfahren, zum Aufwinden und Aufschlagen des Fadens. Beim Ausfahren bewegt die Maschine selbst den Wagen und zwar noch ein wenig schneller, als dem Gang der Streckwalzen entspricht, wodurch eine Nachstreckung (Nachzug) stattfindet. Sobald der Wagen völlig ausgefahren ist, stehen die Streckwalzen still. Der Wagen selbst ruht gleichfalls, aber die Spindeln drehen sich noch kurze Zeit und geben dem Faden den Nachdraht. Nach vollendeter Nachdrehung muß der Wagen sogleich eingefahren, d. h. wieder zu den Spindeln hinbewegt werden, um ihn in die Stellung zu bringen, wo ein neuer Auszug beginnen kann, und um den gesponnenen Auszug aufzuschlagen, d. h. auf die Spindeln aufzuschlagen. Bei der Handmule geschieht dieses Einfahren und die Aufwickelung durch Kurbeldrehung mit der Hand am Schwungrade, während bei der selbstthätigen Mulemaschine oder dem Selfactor (vergl. S. 137) alle Bewegungen durch Elementarkraft bewirkt werden, so daß das Arbeitspersonal nur die gebrochenen Fäden anzuknüpfen und das Abziehen der Kötzer zu besorgen hat.

Die Bewegung und das Stillstehen des Streckwerkes erfolgt durch das Ein- und Ausrücken des Getriebes auf der Welle e und das Ausfahren des Wagens durch zwei auf der nämlichen Welle befindliche Getriebe q und i, wovon das zweite die Bewegung unmittelbar und mit gleicher Geschwindigkeit, das Getriebe i aber durch das Vorgelege r und das Kegelrad s verlangsamt auf die Welle t überträgt, wenn diese nach $^2/_3$ des Wagenauszuges durch eine Hebelvorrichtung gesenkt worden ist, so daß s aus- und i einrücken kann. Das Rad y, dessen Welle die Riemenscheibe z trägt, bleibt dabei in stetem Eingriffe mit dem Getriebe g. Mit dieser Geschwindigkeitsänderung wird zugleich auch das Streckwerk in Stillstand versetzt, so daß bei dem letzten Drittel des Wagenauszuges eine Nachstreckung für die ganze Länge des

Fadens bei fortgehender Drehung eintritt. Zur Umdrehung der Spindeln b sind auf dem Wagen Trommeln von Blech k angebracht, deren Axen etwas geneigt gegen die Horizontale, aber parallel mit den Spindeln stehen; über diese Trommel und den Würtel l gehen Schnuren. Die Bewegung aller im Wagenkörper C befindlichen Trommeln geschieht während des Wagenauszuges durch eine dem Wagen entlang gehende Welle m, welche von der Seilscheibe n aus die Bewegung erhält. Für das Nachdrehen dient die Kurbel o und das Kegelgetriebe p auf derselben Welle.

Sobald das Einfahren vollendet ist und der Wagen wieder dicht vor den Streckwalzen steht, beginnen letztere wieder ihre Bewegung und der ganze Vorgang beginnt von Neuem. Ein Spinner bedient zwei Mulemaschinen, welche mit den Wägen gegen einander gekehrt sind, und von welchen die eine von selbst ausfährt, während der Spinner an der anderen mit dem Einfahren beschäftigt ist. Die quantitativen Leistungen der Mule sind, außer von der Feinheit des Garnes, von mancherlei Umständen abhängig, so daß dieselben im Allgemeinen nicht genau festgesetzt werden können. Die Größe der Betriebskraft für Mulemaschinen beträgt pro 1000 Spindeln 2,28 Pferdekraft.

Die oben erwähnte selbstwirkende Mule oder der Selfactor (renvideur mécanique, *selfactor*), welche das Einfahren des Wagens und das Aufwinden des Garnes selbst besorgt, auch das Nachdrehen selbst verrichtet, gewährt große Vortheile gegenüber der Handmule, welche außer der Unabhängigkeit von dem Spinner, von dessen Geschicklichkeit und gutem Willen Menge und Güte des Garnes wesentlich abhängt, zunächst in einer Mehrproduction von 15—25 % bestehen, durch welche schon eine Lohnersparniß und daher eine Verminderung der Gestehungskosten herbeigeführt wird; der größere Theil der Ersparniß wird aber dadurch hervorgerufen, daß zur Beaufsichtigung der Maschinen eine billigere Arbeitskraft — ein Mädchen statt des sonst erforderlichen Spinners — verwendet werden kann und ein Aufseher nur für eine größere Anzahl von Maschinen (6—8 Paar Maschinen) erforderlich ist. Der in dem Selfactor thätige Mechanismus ist zum Theil in obiger Figur ersichtlich. Die auf den Scheiben v und x liegenden Riemen werden auf die Scheiben u und w verlegt und mit Hülfe der mit u fest verbundenen Riemenscheibe f die Bewegung auf eine unterhalb liegende Scheibe und durch Kegelräder auf eine Trommel übertragen, über welche ein Seil liegt, dessen Enden an den Haken h und g an der Rück- und Vorderseite des Wagens befestigt sind.

Die Watergarne (Water-twiste) werden vorzüglich zu Kettengarn verwendet, daher auch häufig Watergarn und Kettengarn synonym gebraucht

werden. Die Mulegarne (Muletwiste) dienen, wenn sie stärker gedreht sind, als Material zur Kette theils im Wechsel mit dem Watergarne, theils für alle Artikel, welche ein feineres Garn als Kette verlangen. Das schwächer gedrehte Mulegarn wird als Schußgarn verwendet.

§. 66.

VI. Die übrigen Vollendungsoperationen.
(Haspeln, Sortiren und Appretiren.)

Die mit Garn angefüllten Kötzer der Mulemaschinen oder die Spulen der Watermaschinen werden abgehaspelt oder geweift (dévidage, *reeling*). Das Garn wird dadurch in Strähne von bestimmter Länge verwandelt, in welcher Form es in den Handel kommt. Das Abhaspeln dient zugleich zum Abmessen und hierdurch zur genaueren Bestimmung der Feinheit oder Nummer des Garnes. Enthält jede Strähne einen gleich langen Faden, so wird das Garn um so feiner sein, je mehr Strähne auf ein bestimmtes Gewicht (Pfund oder Kilogr.) gehen.

Man hat zu unterscheiden die englische und die französische Weife (Haspel).

Die englische Weife, welche außer Frankreich fast überall in der Baumwollspinnerei benutzt wird, hat einen Umfang von 54 Zoll (oder 1,5 Yards); die Eintheilung ist folgende:

1 Thread oder Turn (Faden oder Weifenumfang)	=	1,5 Yards
1 Skein oder Lea (Gebind) = 80 Threads	=	120 „
1 Hank (Zahl oder Schneller) = 7 Skeins	=	840 „
1 Spindel = 18 Hanks	=	15,120 „

Bei der französischen Weife ist der Umfang 1,428 Meter; die Eintheilung ist folgende:

1 fil (Faden oder Weifenumfang)	=	1,428 Meter	=	1,56 Yards
1 échevette (Gebind) = 70 fils	=	100,000 „	=	109,4 „
1 écheveau (Zahl oder Schneller) = 10 échevettes	=	1000,000 „	=	1094,0 „

Die Länge des Garnfadens in einem Schneller (engl.) ist constant und beträgt wie oben gesagt 840 Yards oder 2520 engl. Fuß,
764 Meter oder 2612 bayer. Fuß.

In einigen österreichischen Spinnereien (im Allgemeinen benutzt man die englische Weife) weift man den Schneller zu 7 Gebind, zu 100 Fäden mit $2^1/_8$ Wiener Ellen Haspelumfang, wodurch die Länge des Fadens in dem Schneller = 1487,5 Wiener Ellen = 3802 engl. Fuß.

Die Feinheit des Garnes wird durch diejenige Zahl ausgedrückt, welche angiebt, wie viel Mal eine gewisse Garnlänge in einer gewissen Gewichtseinheit enthalten ist. Diese Zahl nennt man die Garnnummer (Feinheitsnummer, titrage, numérotage, tarisage).

Die englische Nummer giebt diejenige Anzahl von Hanks oder Zahlen à 840 Yards an, welche in einem englischen Pfunde[1]) enthalten sind. Demnach enthält Garn Nr. 30 im Pfunde engl. 30. 840 = 25,200 Yards, Garn Nr. 10 hingegen 10. 840 = 8400 Yards. Wenn 1 Pfd. (engl.) Garn 13,440 Yards enthält, so ist seine Nummer $\frac{13440}{840} = 16$.

Die französische Nummer (numéro métrique, titre métrique) giebt die in einem halben Kilogramm enthaltenen Echeveaux (franz. Zahlen à 1000 Meter oder 1 Kilometer) an. Garn Nr. 16 enthält daher in 0,5 Kilogr. (= 1 Zollpfund) eine Länge von 16000 Meter, und dem Garne, welches per Kilogr. 48000 Meter Länge hat, entspricht die Nummer $\frac{48000}{20000}$ = 24. Garn von Nr. 40 (franz.) ist mithin 40,000 Meter oder (40. 3281 engl. Fuß) = 131,240 Fuß engl.; da aber $^1/_2$ Kilogr. größer ist als das engl. Pfund (1,0 Kilogr. = 22,05 engl. Pfd.), so kommt Nr. 40 (franz.) ungefähr Nr. 48 (engl.) an Feinheit gleich.

Das Auswiegen und Verpacken der Garne erfolgt gewöhnlich in Packeten von 10 Pfd. engl. Um die Packete schnell abzuwägen, hat man besondere Garnsortirwagen, die nach dem Principe der Zeigerwagen, die kein Gewicht erfordern, eingerichtet sind. Diese Wage weist beim Auflegen eines einzelnen Strähnes sogleich durch einen Zeiger auf dem Gradbogen dessen Feinheitsnummer.

Die Garnpackete oder Bündel werden scharf zusammengepreßt und zu weiterer Versendung in Ballen zu etwa 500 Kilogr. verpackt.

Zuweilen unterwirft man das Baumwollgarn noch gewissen Appreturarbeiten, nämlich dem Dämpfen, dem Sengen und dem Lüstriren. Ersteres soll dem Garne eine größere Weichheit geben und ihm die Neigung, sich aufzudrehen, nehmen. Durch das Sengen, besonders bei feinen Garnen für Bobbinet- und Spitzenfabrikation, für feinere glatte Gewebe und Strumpfwaaren üblich, will man den feinen Flaum hervorstehender Fäserchen durch Wegbrennen beseitigen; der Faden verliert dabei an Gewicht und nimmt an Feinheit zu, so daß z. B. Garn von Nr. 90 nach dem Sengen die Nr. 95 zeigt. Das Lüstriren endlich hat zum Zweck, dem Garnfaden

[1]) 1 engl. Pfund = 453 Grm.

eine glatte Oberfläche dadurch zu ertheilen, daß man die vorstehenden Fäserchen mittelst einer klebenden Flüssigkeit (Dextrin- oder Gummilösung, Leinsamenschleim ꝛc.) und zugleich mit Hinstreichen einer Fläche längs des Fadens zu verbinden sucht, und in einzelnen Fällen theils den Glanz verbessert, theils die Weichheit erhöht.

Was die Feinheitsnummer des Baumwollgarnes zu den verschiedenen Anwendungen betrifft, so werden Garne gröber als Nr. 6 oder 8 (engl.), mit Ausnahme des Dochtgarnes selten versponnen. Höhere Garnnummern als 240 werden sehr selten verarbeitet. In einzelnen Fällen erzeugte Garne von Nr. 500—700 sind als Kunstleistungen anzusehen. Watergarn wird in der Regel nur bis Nr. 80, Mulegarn dagegen bis 240 versponnen. Von den Nummern über 20 kommen nur die geraden vor, die ungeraden (21, 23, 25) fallen aus, da der Unterschied von den so nahe aufeinanderfolgenden Sorten zu unbedeutend ist.

C. Die Baumwollweberei [1]).

§. 67.

In den gewebten Zeugen (tissu, étoffe, *cloth, stuff*) sind, wie bereits in der Einleitung (S. 87) erwähnt wurde, zwei Systeme von nach geraden Linien laufenden Garnfäden vorhanden, die einander rechtwinklig kreuzen. Die in der Längenrichtung des Zeuges liegenden Fäden bilden die Kette (Werfte, Zettel, Aufzug, chaine, *warp*), die nach der Breite quer über das Stück sich hinziehenden Fäden den Einschlag oder Einschuß (trame, *weft*). Der Einschuß ist ein ununterbrochener Faden, welcher in der Kette hin und her geht, sich links und rechts um den äußersten Faden derselben wendet und durch diese Umkehr einen Rand bildet,

---

[1]) Literatur: White, Lehrbuch der Hand- und Maschinenweberei; aus dem Engl. von Wieck, Leipzig 1847; Falcot, La fabrication des tissus, 2 Tomes, Elbeuf 1844 et 45; J. Murphy, The art of Weawing, Glasgow 1833; Gilroy, Falcot und White, Handbuch der Webekunst, Weimar 1853; Karmarsch, Handbuch der mechan. Technologie; Hannover 1858, Bd. II. p. 838; Prechtl, Technolog. Encyclopädie, Bd. XX. (Artikel: Weberei) p. 170—568; Karmarsch und Heeren, Technol. Wörterbuch, Prag 1857 (Artikel: Weberei), Bd. III. p. 588—611; Bernoulli, Handbuch der Technologie, Basel 1840, Bd. II. p. 263; W. A. Rüst, Das Spinnen und Weben, Berlin 1838; Fr. Kohl, Die Spinnerei und Weberei, Leipzig 1858, ferner Kohl's werthvolle Abhandlungen über verschiedene Zweige der Weberei, so z. B. über die Broschirlade, Polytechn. Centralbl. 1854 p. 1, über den Stichstab (der durchbrochenen Gewebe), Polytechn. Centralbl. 1856 p. 799 ꝛc.; C. Hartmann, Handbuch der allgemeinen und speciellen Technologie, Bd. II., Leipzig 1841; C. Hartmann, Encyclopäd. Handbuch des Maschinen- und Fabrikenwesens, Leipzig und Darmstadt, 2. Bd. 2. Abtheil. —

welchen man die Sahlleiste (lissière, *list*) nennt, obgleich man mit demselben Namen auch die durch dickere oder verschiedenfarbige Kettenfäden ausgezeichneten Randstreifen des Zeuges selbst belegt, die man häufig als Zierde oder zur Erhöhung der Haltbarkeit anbringt. Damit der Einschlag die lose und parallel neben einander liegenden Kettenfäden binde und in das zusammenhängende Gewebe verwandele, muß derselbe sich nach einer bestimmten Ordnung auf und unter den Kettenfäden hinziehen, demnach bald von der Rückseite auf die Vorderseite, bald umgekehrt übertreten, indem er sich zwischen den benachbarten Kettenfäden hindurchzieht. Indem die hierbei stattfindende Ordnung Modificationen erleidet, entweder dadurch, daß die Lage der Kettenfäden verändert wird oder dem aus Kette und Einschlag gebildeten Grundgewebe noch andere Fäden einverleibt werden, entstehen sämmtliche Gewebe, welche in folgende vier Gruppen zerfallen:

1) einfache oder glatte Gewebe (étoffes unies, ét. à pas simple, *plain cloth*), bei welchen die Einschlagfäden alternirend über und unter jedem folgenden Kettenfaden durchgezogen werden; zu den glatten (leinwandartigen) Baumwollgeweben gehören folgende:

a) mit parallelen Kettfäden: Kattun (als Druckkattun oder als Baumwollleinwand), Nanking, Shirting (Hemdenkattun, Futterkattun), Kambrik (Kammertuch), Baumwollbattist (schottischer Battist), Jaconet, Perkal (zum Druck bestimmter Perkal heißt Kaliko), die aus ganz oder theilweise gefärbtem Garn gewebten Zeuge Gingham, Baumwollbarège, Haincord, und die locker gewebten Zeuge Musselin (Vapeur, Zephir), Organdin (Mull, Linon) und Baumwollstramin;

b) mit gekreuzten Kettfäden: Tüll oder Gaze;

2) geköperte oder croisirte Gewebe (étoffes croisées, *twilled cloth*), bei welchen nicht immer nur Ein Faden der Kette unter und über dem Einschlagfaden liegt, sondern oft zwei oder mehrere Fäden; es wechseln ferner stets mehr als zwei verschiedene Lagen des Einschlages mit einander ab. Dieser zweite Umstand unterscheidet die geköperten Gewebe ganz wesentlich von den einfachen und glatten. Zu den geköperten Baumwollgeweben gehören: Köper oder Croisé, Baumwollmerino, Drill oder Drell, Bast, Satin (englisch Leder) und der Barchent (*fustian*). Der gefärbte, rauhe und gleich dem Wolltuch geschorene Barchent heißt Beaverteen, der feinere Moleskin;

3) gemusterte oder façonnirte Stoffe (étoffes façonnées, *fancy cloth*), welche in Folge eigenthümlicher Verschlingung von Ketten- und Einschlagfäden eine bestimmte Zeichnung (Muster, Dessin) darbieten; zu

ihnen gehören: Dimity (Wallis), gemusterte Drelle und Barchente, Baumwolldamast und Piqué;

4) sammetartige Stoffe (étoffes veloutées, *velvets*), deren Eigenthümlichkeit darin besteht, daß auf einem glatten oder geköperten Grundgewebe (Grund) eine haarartige Decke (Pole oder Flor) angebracht ist, deren Fädchen, wenn sie kurz sind, aufrecht stehen, oder nach dem Striche niedergelegt werden, wenn sie eine gewisse Länge haben. Der Flor wird hervorgebracht entweder durch den Einschlag (Polschuß) oder durch eine besondere Kette (Polkette). Das erstere ist der Fall bei dem Manchester und Baumwollsammet (Velvet); das letztere beim eigentlichen Sammet aus Seide und Wolle, dessen Betrachtung nicht hierher gehört.

§. 68.

Das Weben der Zeuge zerfällt in drei Hauptabtheilungen, nämlich:

I. In die vorbereitenden Operationen:

a) Vorbereitung der Kette:

1) durch Spulen,

2) durch Scheren oder Schweifen,

3) durch Aufbäumen,

4) durch Schlichten;

b) Vorbereitung des Einschlages durch Spulen.

II. Das Weben selbst:

a) auf dem Handstuhl:

1) glatte Gewebe,

2) geköperte Gewebe,

3) façonnirte Gewebe,

4) sammetartige Gewebe;

b) auf dem Kraftstuhl (Webemaschine).

III. Die Appretur der Baumwollgewebe.

Um Wiederholungen zu vermeiden, werden wir bei der Beschreibung der Fabrikation der Baumwollgewebe auch das Weben im Allgemeinen abhandeln und später in den Abschnitten, die von den Leinengeweben, Woll- und Seidenzeugen handeln, auf gegenwärtiges Kapitel verweisen.

I. Die vorbereitenden Operationen der Weberei. Was zuvörderst die Vorbereitung der Kette betrifft, so ist die erste Arbeit das Spulen (bobinage, dévidage, *spooling, winding*), welches im Aufwinden der einfachen Garnfäden auf hölzerne Spulen von 9—18 Centimeter Länge besteht. Im Kleinen geschieht das Spulen auf dem Spulrade, einer dem

Handspinnrade ähnlichen Vorrichtung, im Großen auf der Kettenspulmaschine (bobineuse, *winding frame*), die im Wesentlichen folgende Einrichtung hat. Das aufzuspulende Garn ist meist in Form von Strähnen gegeben, die auf leicht drehbare Garnwinden gelegt sind. Diese Garnwinden befinden sich im oberen oder im hinteren Theile des Gestelles in einer Reihe oder in zwei mit einander parallelen Reihen. Von den Winden wickeln sich die Fäden in dem Maße ab, als dieselben von den Spulen angezogen werden. Für jede Reihe Winden ist eine Reihe Spulen vorhanden, die auf eiserne Spindeln gesteckt ist, welche ihnen als Drehare dient. Damit der Punkt, wo der Faden auf den Spulenumkreis aufläuft, fortwährend wechsele und die ganze Erstreckung des Spulenraumes hin- und hergehend durchlaufe, ist ein Weiser oder Fadenführer, d. h. ein von Draht gewundenes oder aus kleinen Glasringen gebildetes Oehr, vorhanden, welches in einer zur Spulenaxe parallelen Linie hin- und hergeschoben wird.

Auf das Spulen des Garnes folgt das Scheren oder Schweifen der Kette (ourdir, *warping*), d. h. diejenige Arbeit, durch welche die zu einer Zeugkette bestimmten Fäden in der nöthigen Anzahl und der verlangten Länge abgemessen und regelmäßig zusammengelegt werden. Hierzu dient der Scher- oder Schweifrahmen (ourdissoir, *warping will*), ein großer, vertikal stehender, hölzerner Haspel, der sich um seine senkrechte Axe dreht, so daß durch seine Umdrehung eine beliebige Anzahl Fäden gleichzeitig und neben einander liegend darauf aufgewunden werden kann. Diese Anzahl beträgt gewöhnlich 20, 24, 40 oder 48, daher gewöhnlich nur einen kleinen Theil der Kette, weil letztere nicht im Ganzen gehörig gehandhabt und geordnet werden könnte. Man legt demnach eine entspechende Anzahl (20—48) Spulen, mit Garn gefüllt, welche lose auf Drahtspindeln stecken, in ein neben dem Scherrahmen stehendes Gestell (Scherlatte oder Schweifgestell), führt deren Fäden vereinigt durch ein mit Löchern versehenes Brett (Lesebrett) oder durch einen Glasring, befestigt sie am Scherrahmen und dreht letzteren um seine Axe, damit sie sich aufwickeln. Um eine störende Zusammenhäufung der Kette zu verhüten, geschieht das Aufwinden in Schraubengängen, zu welchem Behufe das Lesebrett in vertikaler Richtung mit einer Geschwindigkeit, die der Umdrehung des Scherrahmens entspricht, auf und nieder bewegt wird. Der Schweifrahmen ist eine Haspel mit 8 oder mit 12 Armen und hat bei etwa 2 Meter Höhe einen Durchmesser von $1^1/_3$—$1^3/_4$ Meter. Die Anzahl der von der Kette gemachten Umwindungen, multiplicirt mit der Peripherie, giebt die Länge der geschweiften Kette. Anstatt des Lesebrettes ist zuweilen eine Anzahl von ver-

tikalen Stahlstiften angebracht, von denen ein jeder am oberen Ende eine Oeffnung besitzt, um einen Kettenfaden durchzulassen; die Stifte sind in zwei Reihen gestellt, und jede Reihe befindet sich, unabhängig von der anderen, auf einem besonderen Holzstücke, das mit Hülfe eines daran angebrachten Handgriffes aufgehoben werden kann. Dadurch kann man die Gesammtzahl der auf einmal geschweiften Fäden in zwei gleiche Abtheilungen bringen, welches erforderlich ist, wenn man während des Schweifens am oberen oder unteren Ende des Schweifrahmens angekommen ist. An diesen beiden Stellen werden nämlich, ehe man den Scherrahmen umgekehrt zu drehen und in entgegengesetzter Richtung aufzuwickeln beginnt, die Fäden durch die angegebene Vorrichtung zwei Mal getheilt, und die beiden Hälften in Gestalt eines Kreuzes (X) über zwei hölzerne Pflöcke des Scherrahmens gehängt. Dies hat zum Zwecke, sowol die Fäden zu befestigen, als auch in einer solchen Ordnung zu erhalten, daß sie sich in der Folge nicht verwirren und beim Einziehen auf dem Webstuhle leicht der Reihe nach aus einander gefunden werden können; zu dem Ende wird das beim Abnehmen der Kette vom Scherrahmen auf den Pflöcken gebildete Fadenkreuz durch Unterbinden mit einem hindurchgezogenen Bindfaden conservirt.

Dem Scheren oder Schweifen der Kette folgt das Aufbäumen (pliage, montage, *beaming*), d. h. das Aufwinden der Kette in gleichmäßiger Vertheilung auf eine Holzwalze, den Kettenbaum, der einen Bestandtheil des Webstuhles ausmacht. Die Länge des Kettenbaumes ist etwas größer als die Breite der zum Weben in einer Fläche ausgebreiteten Kette; er enthält eine zur Axe parallele Nuth, in die eine vierkantige Holzleiste, die Ruthe (Fitz- oder Baumruthe) paßt. Diese Ruthe wird durch das beim Schweifen gebildete, bis jetzt mit einem Faden unterbundene Kreuz geschoben; darauf legt man die Ruthe in die Nuth und bindet sie mittelst zweier herumgewundener Schnüre fest. Nachdem dies geschehen ist, kann durch Umdrehung des Baumes die Kette nach und nach aufgewickelt werden. Die Arbeit des Aufbäumens erfordert große Sorgfalt, es muß die gehörige und gleichmäßige Spannung und Austheilung der Kette auf ihrer ganzen Breite stattfinden, damit weder dickere noch dünnere Stellen entstehen, noch an den Enden die Windungen abgleiten. Um eine derartige ungleichmäßige Vertheilung der Kette während des Aufbäumens zu verhüten, wendet man einen Kamm, den Riet- oder Scheidekamm an, durch dessen Zähne die Kette in der erforderlichen Breite auseinander gehalten wird.

Sehr regelmäßig geschieht das Aufbäumen mit der sogenannten Trommel, einem horizontal liegenden Haspel, worauf die Kette vom Scherrahmen zunächst aufgewickelt und hiernach auf den Kettenbaum übertragen wird.

Die letzte vorbereitende Arbeit der Kette ist das Schlichten (parer, *dressing*), dessen Zweck ist, die natürliche Rauhigkeit der Fäden zu mindern und sie schlicht und glatt zu machen, damit sie später beim Weben die fortwährende Reibung an einander und an einigen Bestandtheilen des Webstuhles wie den Rietblattzähnen und den Geschirrlitzen ertragen, ohne abzureißen, überhaupt auch den Kettfäden eine größere Haltbarkeit gegen Spannung zu verleihen. Das Schlichten besteht im Bestreichen oder Tränken der Kettfäden mit der Schlichte (parement, parou, *dressing*), d. h. mit einer klebrigen Flüssigkeit, die nach dem Austrocknen die Fadenoberfläche durch Zusammenleimen der hervorstehenden Fasern und Ueberkleidung mit einer dünnen Schlichteschicht glättet und dem damit bis zu einer gewissen Tiefe imprägnirten Faden eine ziemliche Steifheit ertheilt. Im Kleinen schlichtet man die Kette, wenn sie schon aufgebäumt und im Webstuhle ausgespannt ist; das Schlichten geschieht der Länge der Kette nach vom Geschirr nach dem Kettenbaume zu mit zwei Bürsten aus langen Schweinsborsten, wovon der Arbeiter, nachdem er die eine mit Schlichte getränkt hat, mit dieser über, mit der anderen unter den Kettfäden hinfährt und diese durch fortgesetztes Anstreichen der Fasern glättet. Das Trocknen der Kette wird mit Hülfe eines Handwedels oder eines drehbar über der Kette angebrachten Flügels verrichtet. Für Baumwoll- und Leinenketten wendet man Weizenmehl-, Leiokom- oder Dextrin-, Reis-, Kartoffel-, Stärke-, Kastanien-, Leinsamen-, Fönugräcumsamen-, Moos- (aus isländischem Moos) und Caraghen- (von Fucus crispus) Schlichte an. Die genannten Materialien werden durch Kochen mit Wasser bis zur gehörigen Consistenz vorbereitet, und erhalten zuweilen noch Zusätze von Chlorcalcium, Glycerin, Chlorzink, Kupfervitriol, Alaun, Leim und Unschlitt u. s. w., um die Schlichte sowol haltbarer als auch hygroskopischer und geschmeidiger zu machen. Wollene Ketten werden geleimt. Seidene Ketten werden weder geschlichtet noch geleimt, da einestheils die Seide schon an sich mehr Glätte und Festigkeit besitzt als die Baumwolle und die Wolle, anderntheils jede Verunreinigung vermieden werden muß, da Glanz und Farbe der Seide ein Auswaschen des Gewebes nicht gestatten.

Gegenwärtig geschieht die Vorbereitung der Kette meist fabrikmäßig und zwar nicht nur für die mit Kraftstühlen arbeitenden Webereien, welche zuerst ein solches Verfahren nöthig machten, sondern auch für die Verarbeitung auf Handstühlen. Man gebraucht dazu die Kettenschermaschine (Zettelmaschine, métier à ourdir, *warping frame*), welche gewöhnlich so viel Fäden schert, als der sechste oder achte Theil der Zeugkette erfordert, z. B. 300 für eine Kette von 1800 Fäden oder 440 für eine Kette von 3520 Fäden. Eine gleiche Anzahl mit Garn gefüllter Spulen liegt, auf Eisen-

drähten steckend, reihenweise angeordnet, in einem großen, hinter der Maschine aufgerichteten Rahmenwerke, dem Spulengestelle. Da die Aufsicht führende Arbeiterin nur wenige und noch dazu weit auseinander liegende Fäden zu beaufsichtigen hat, so ist die Arbeit weit leichter auszuführen. Zuweilen stellt man die von der Spinnmaschine kommenden Garnkötzer (vergl. S. 136) sofort in dem Spulengestelle auf, und umgeht so die Arbeit des Spulens des Garnes. Von den Spulen oder Kötzern aus gehen die Garnfäden durch Kämme und über Leitwalzen, die ihnen die erforderliche parallele Richtung und Breite geben, auf die Kettenwalze, durch deren Umdrehung sie aufgewickelt werden.

Von der Kettenschermaschine kommt die Kette auf die Schlichtmaschine (métier à encoller, *dressing machine*), welche die Fäden von mehreren Kettenwalzen zu einer vollständigen Kette vereinigt, diese mit Schlichte tränkt, sofort wieder trocknet und endlich aufbäumt. Die Schlichtmaschine besteht aus folgenden Haupttheilen:

1) Aus dem Gestell, auf welchem die mit Garn angefüllten Kettenwalzen laufen; gewöhnlich braucht man zu einer Kette acht Walzen, die an den entgegengesetzten Enden der Maschine in zwei Reihen angeordnet sind.

2) Aus dem Schlichtapparat, in welchem das Kettgarn von vier der erwähnten Walzen zwischen zwei Walzen hindurchgeht, von denen die eine in einem Gefäß mit Schlichte befindlich ist; die untere Walze giebt dem Garn Schlichte, und die obere quetscht den überflüssigen Theil wieder heraus.

3) Aus demjenigen Theile der Maschine, in welchem die Schlichte in die Garnfasern eingedrückt und mittelst Bürsten geglättet wird; bei einigen Schlichtmaschinen bewegen sich mit Bürsten versehene Walzen, die eine über, die andere unter der Kette und zwar in entgegengesetzter Richtung von dieser; bei anderen dagegen werden zwei gerade Bürsten, die eine über, die andere unter der Kette, auf solche Weise hin- und herbewegt, daß sie das Garn nur in einer Richtung ihrer Bewegung berühren.

4) Das Trocknen der Schlichte auf der Kette wird dadurch bewirkt, daß man letztere über einen mit Dampf geheizten Kasten gehen läßt; außerdem wird auch noch ein Ventilator angewendet.

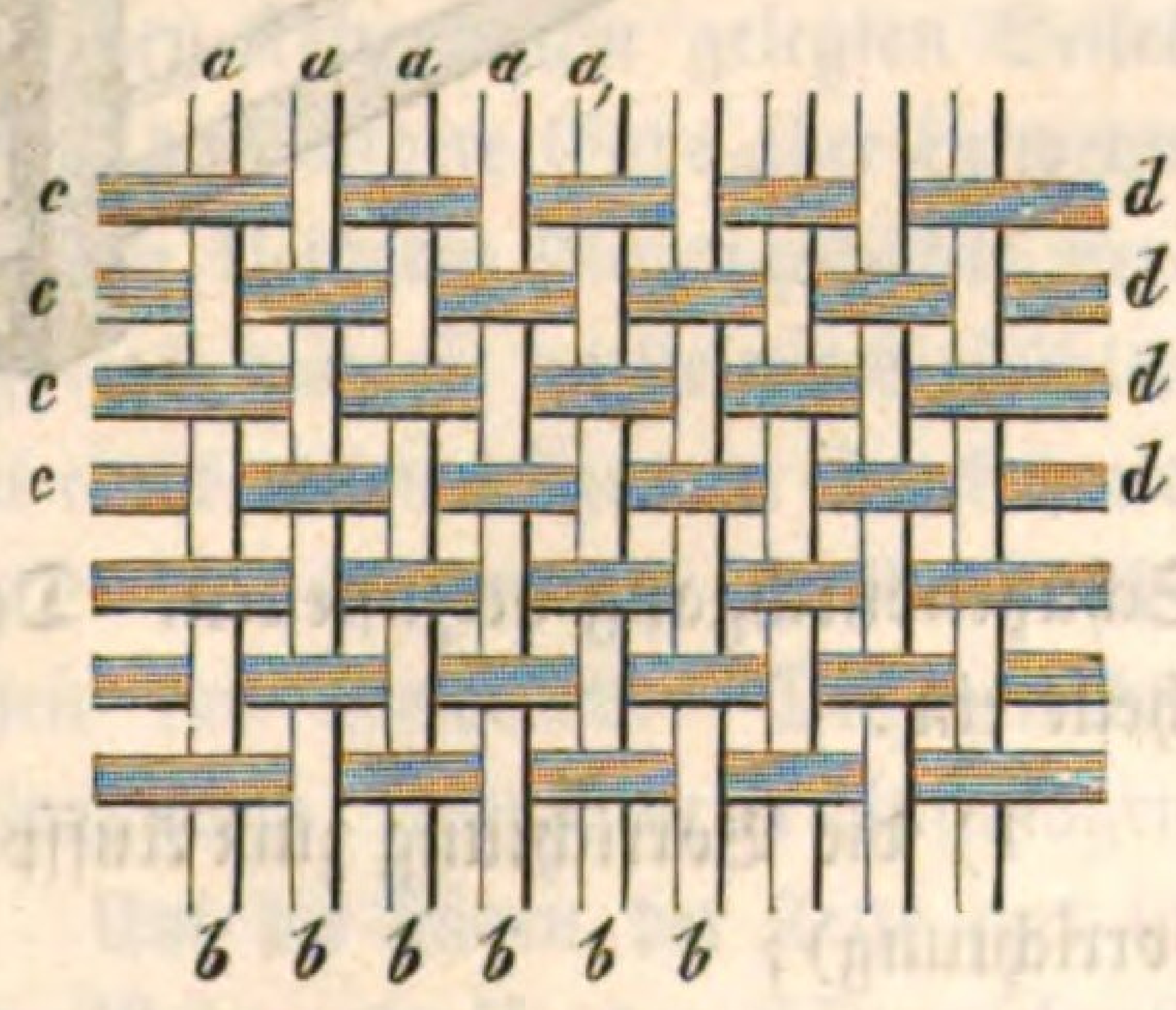
5) Die letzte Operation, welche die Schlichtmaschine verrichtet, besteht in dem Aufwickeln der Kette auf den Kettbaum, der in den Webstuhl gelegt wird. Die beiden Theile der Kette, welche bis dahin an jedem Ende der Maschine für sich bearbeitet worden sind, werden nun hier vereinigt und durch einen Kamm geführt, um eine regelmäßige Aufwickelung auf den Kettbaum zu bewirken.

Die Vorbereitung des Einschlages. Der als Einschlag oder Einschuß dienende Faden ist auf eine Spule oder Spindel aufgewickelt, damit er in der Weberschütze auf passende Weise angebracht werden kann. Dort, wo man mechanische Webstühle zum Weben benutzt, verwebt man ohne Weiteres die von der Mulemaschine gelieferten Kötzer oder Spindeln (vergl. S. 136) als Einschlag. Wenn aber, wie bei der Handweberei die Schütze nicht geräumig genug ist, um den ganzen Kötzer zu fassen, überhaupt in allen Fällen, wo der zum Einschlage bestimmte Faden in Gestalt von Strähnen in die Weberei kommt, muß der Einschlagfaden gespult werden, was im Großen auf der Schußspulmaschine (cannetière, *weft winding machine*) geschieht, die im Wesentlichen die Einrichtung der Kettenspulmaschine hat. Die Eintragspulen (cannette, époulin, *pirn*) sind entweder Laufspulen oder Schleifspulen. Erstere, auf eine Drahtaxe gesteckt, drehen sich um, indem, um eine leichte regelmäßige Fadenabwickelung zu bewirken, der Faden fast rechtwinklig zur Axe angezogen wird. Die Schleifspulen stecken dagegen in der Weberschütze fest und drehen sich nicht um ihre Axe; da sie dennoch den Faden durch Anziehen desselben gerade im erforderlichen Maße loslassen müssen, indem die einzelnen Fadenwindungen nach einander sich auflösen und in der Richtung der Axe herabgleiten, so verlangen die Schleifspulen eine äußerst regelmäßige Bewickelung von eigenthümlicher birnförmiger Gestalt.

§. 69.

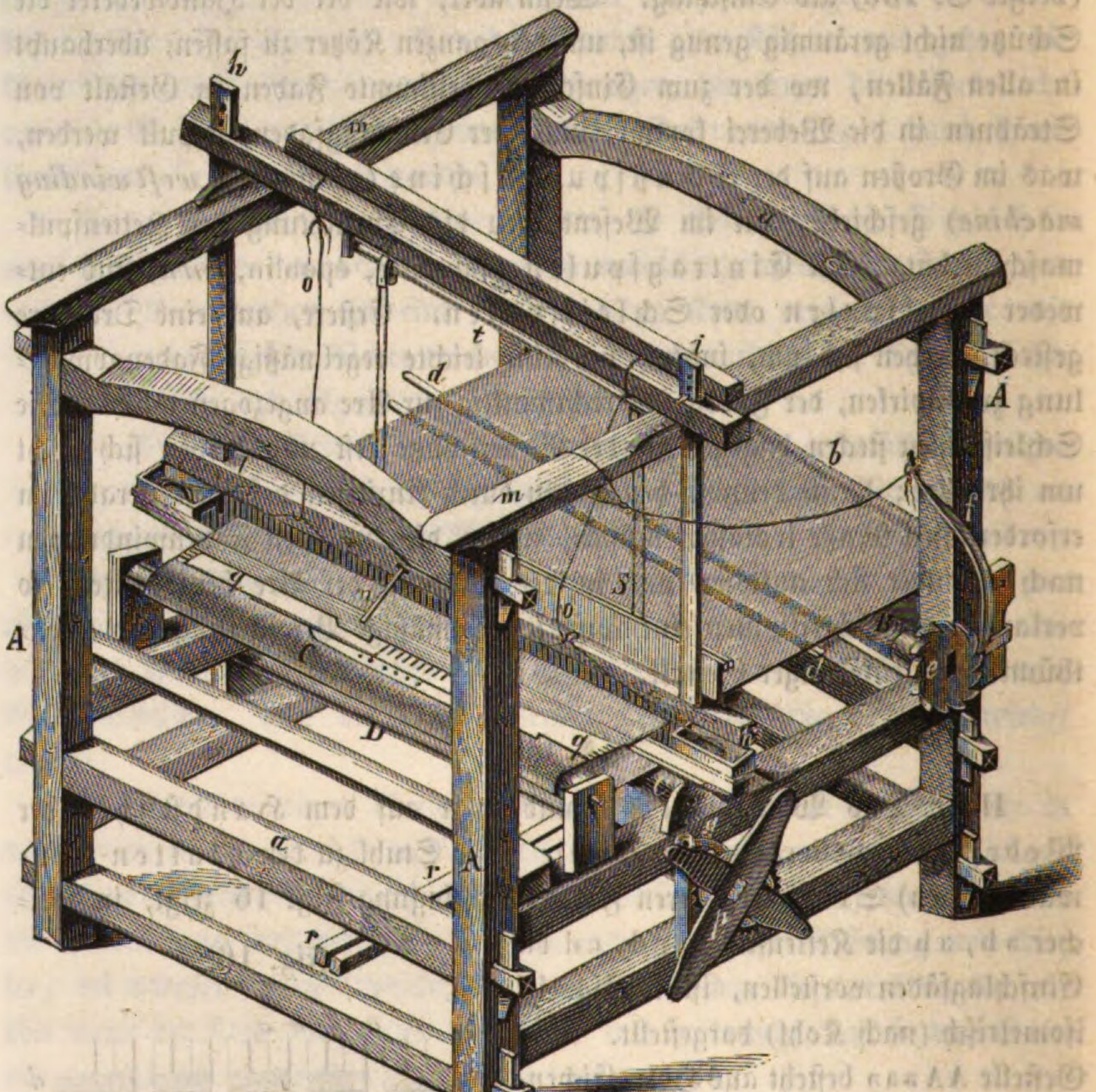
IIa. Das Weben selbst und zwar auf dem Handstuhl oder Webestuhl (métier à tisser, *loom*). Der Stuhl zu den glatten (leinwandartigen) Stoffen, deren Fädenverschlingung Fig. 16 zeigt, in welcher a b, a b die Kettenfäden, c d, c d die Einschlagfäden vorstellen, ist in Fig. 17 isometrisch (nach Kohl) dargestellt. Das Gestelle AA a a a besteht aus Holz (Eichen- oder Rothbuchenholz), hat 2—2 1/3 Meter Höhe, 2 1/3—3 Meter Länge und je nach dem darauf zu verwebenden Stoffe 2 1/2—2 Meter oder noch größere Breite, ist in der Regel durch Quer- und Längenriegel a a zu einem Ganzen fest vereinigt, oft auch durch Stützen, welche man gegen die Decke und Wände des Zimmers richtet, befestigt.

Fig. 16.



Die Kette ist zum Weben in einer fast horizontalen Ebene ausgespannt und wird von dem Weber mit dem quer durchlaufenden Eintrage (Schusse) versehen, indem die Fäden der Kette theils durch Aufheben, theils durch Niederziehen aus der Ebene entfernt werden, um ein sogenanntes Fach für den

Fig. 17.



Schützendurchgang herzustellen. Der Webstuhl schließt folgende vier Haupttheile ein:

1) die Vorrichtung zum Aufspannen der Kette (Kettenbaum mit Spannvorrichtung);

2) die Vorrichtung zur Spaltung der Kette oder zur Bildung des Faches (Geschirr mit Tritten);

3) die Vorrichtung zum Einschlagen (Einschießen) und Aneinandertreiben der Eintragfäden (Lade mit Riet und Schützen);

4) die Vorrichtung zum Aufwinden des fertigen Zeuges.

1) Die Vorrichtung zum Aufspannen der Kette. Wie im vorigen Paragraphen erläutert wurde, besteht die Kette aus einer großen Anzahl parallel neben einander liegender Fäden, deren Länge sich nach der der herzustellenden Gewebe richtet, diesen jedoch nicht vollkommen gleich, sondern stets etwas größer ist, da die Kette durch das Weben etwas verkürzt wird. Auch die Breite der Kette auf dem Webstuhle ist etwas größer als die Breite des zu webenden Zeuges, da durch den Eintragfaden die Breite etwas vermindert wird.

An dem an den hinteren Stuhlsäulen meist in eisernen Zapfen drehbaren Kettenbaum B (ensouple de derrière, *warp beam*) ist das eine Ende der aufgebäumten Kette befestigt, welche davon nur nach und nach, in dem Maße wie sie verwebt wird, sich herabzieht; das zweite Ende der Kette ist an einer zweiten Walze, dem Brust- oder Vorderbaume C (ensouple de devant, *breast beam*) befestigt. Die Befestigung geschieht am Ketten- und Brustbaume durch Klemmleisten. Die Spannung der Kette kann eine feste oder eine nachgiebige sein. Die feste Spannung erzielt man durch ein am Kettenbaume befestigtes Spannrad e mit Kegel f, da der Kettenbaum dadurch festgehalten wird, wenn man durch eine gleiche Spannvorrichtung g am Brustbaume D die Kette anspannt. Eine nachgebende Spannung, die für solche Ketten anzuwenden ist, welche die beim Treten derselben stattfindende Spannung nicht ohne Schaden auszuhalten vermögen, kann hergestellt werden 1) durch ein Rollgewicht, das durch das damit gespannte und sich auf dem Kettenbaume aufrollende Seil allmälig in die Höhe gezogen wird, 2) durch ein Rutsch- oder Schleifgewicht, womit das eine Ende des in mehreren Windungen auf den Kettenbaum gelegten Seiles unmittelbar oder durch einen Hebel gespannt, das andere Ende aber entweder am Stuhlgestelle befestigt oder auch mit einem kleineren Gegengewichte versehen ist, oder 3) durch Federwirkung (wie man sie an Leinweberstühlen noch oft findet), indem man die Elasticität eines dicken hölzernen Stockes als Spannkraft auf den Kettenbaum überträgt. Die Spannung der Kette richtet sich nach der Feinheit und Dichtheit des Gewebes. Dichtgewebte (schwere) Stoffe verlangen eine starke Anspannung, damit beim Anschlagen des Eintrages die Kette wenig nachgiebt. Um die Fäden der Kette gut in Ordnung zu halten und besonders die beim Weben abreißenden Fäden schnell ermitteln zu können, sind in einiger Entfernung vom Kettenbaume mehrere dünne Holzleisten, Kreuzruthen oder Schienen d dergestalt durch die

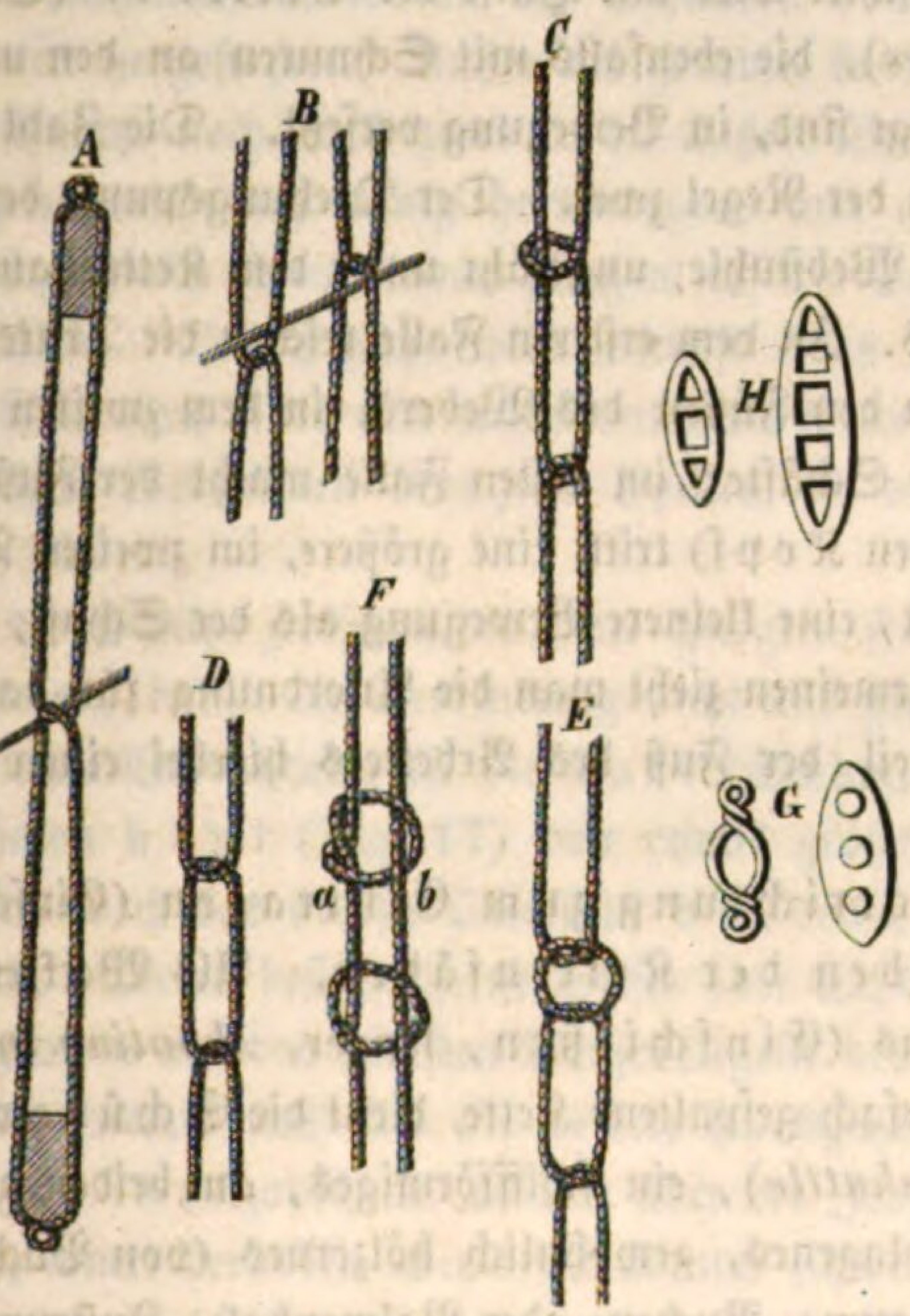
Kette gesteckt, daß sie die Lage der Eintragfäden bekommen, d. h. abwechselnd einen Faden der Kette über und einen unter sich haben, daher zwischen ihnen dieselbe Kreuzung oder Schränkung stattfindet, wie beim Scheren der Kette auf dem Scherrahmen.

2) Die Vorrichtung zum Spalten der Kette. Damit die Eintragfäden zwischen die Kettenfäden eingeführt und mit diesen verbunden werden können, muß die Kette getheilt oder gespalten, d. h. ein Fach (Sprung) gebildet werden. Dies geschieht zum Aufziehen eines Theiles und, um ein größeres Fach für den Durchgang der Schütze herzustellen, durch gleichzeitiges Niederziehen des anderen Theiles der Kettenfäden mit Hülfe der Schäfte, Kämme oder Flügel (lisse, *leaf*). Die ganze Vorrichtung zur Fachbildung, die Schäfte nebst deren Aufhängung im Webstuhle, den zugehörigen Tritten u. s. w. bilden das Geschirr oder die Remise (équipage, *mounting*). Steht die Kette für glatte Gewebe nicht sehr dicht, so genügen zwei Schäfte zur Fachbildung, wovon der eine den 1., 3., 5., 7., 9., 11., und der andere Schaft den 2., 4., 6., 8., 10., 12. durchgezogenen Kettenfaden abwechselnd hebt oder niederzieht. Der aufgezogene Theil der Kette heißt das Oberfach (Obergelese, pas d'en haut, *upper shed*), der niedergezogene das Unterfach (Untergelese, pas d'en bas, *lower shed*), die Größe der durch das Treten entstehenden Oeffnung (Fach, Sprung), die nach dem Kettenbaume hin spitzwinklig ausläuft, heißt die Fach- oder Sprunghöhe. Die Anzahl der Schäfte richtet sich nach der Beschaffenheit des Gewebes und es können 2—30 und noch mehr Schäfte in Anwendung kommen. Jeder Schaft besteht aus zwei horizontalen hölzernen Leisten, einer oberen und einer unteren, zwischen welchen eine große Anzahl starker, in der Mitte mit einer Schleife oder mit einem Auge versehenen Zwirnfäden, Litzen oder Helfen (mailles, *heddles*) ausgespannt sind. Es sind so viele Litzen vorhanden als Kettenfäden, und bei einem Geschirr von zwei Schäften enthält ein jeder Schaft die Hälfte sämmtlicher Litzen. Wie gesagt, ist in der Mitte einer Litze eine Schleife (Häuschen) oder ein aus Metall oder Glas gemachtes Ringelchen (Weberauge, maillon, *mail*) befindlich. An den Litzen unterscheidet man zwei Theile, nämlich die vom oberen Schafte herabhängende Oberlitze und die mit dem unteren Stabe verbundene Unterlitze.

Fig. 18 zeigt die verschiedenen Abweichungen der Litzenform (nach Kohl). A zeigt die Litze eines sogenannten Satzschaftes, die Oberlitze und die Unterlitze sind hier ganz gleich und beide nehmen zwischen ihrer Umschlingung den durchgezogenen Kettenfaden auf. Die Ober- und Unterlitzen werden nicht unmittelbar mit den Schäften verbunden, sondern mit einer auf

deren obersten und untersten Seite hinlaufenden Schnur verknüpft. B ist eine Doppellitze; für einen Kettenfaden dienen zwei der vorigen Litzen, da der erstere nicht von beiden Litzetheilen gleichzeitig umschlungen, sondern von der Oberlitze a, wodurch er zunächst geht, ins Oberfach, von der dahinterstehenden Unterlitze b ins Unterfach gebracht wird. Bei den Litzen C, D und E besitzt die Oberlitze eine Schleife durch eine Knotenverschlingung, die Verbindung der beiden Litzentheile geschieht aber auf dieselbe Weise wie bei A und B. C ist eine in Deutschland sehr gebräuchliche Litzenform. Bei den Litzen D und E wird die Schleife oberhalb durch einfachen oder Doppelknoten

Fig. 18.



geschlossen, um dessen Verschiebung bei starker Spannung der Kette zu verhüten. F ist eine in Amerika aufgekommene Litzenform, welche nicht aus Ober- und Unterlitze, sondern aus zwei parallel von Schaft zu Schaft gehenden Fäden dergestalt gebildet wird, daß der Faden b gerade läuft, der Faden a hingegen den Faden b mit zwei Knoten umschlingt, demnach den Theil zwischen diesen beiden Knoten das Häuschen zum Einziehen des Kettenfadens darstellt. G sind Beispiele der Formen der Weberaugen oder Maillons aus Draht und Blech (Messing- oder Zinkblech); die obere und untere

Oeffnung nimmt die Ober- und Unterlitze, die mittlere den Kettenfaden auf. II stellen gläserne Maillons dar, die namentlich für damastartige Stoffe und Seidenstühle Anwendung finden, bei denen auch drei oder mehrere Kettenfäden durch ein Maillon gehen können.

Das Geschirr hat seinen Platz im Webstuhle, parallel zu den Bäumen und in der Nähe des Brustbaumes; der obere Stab des einen Schaftes s (Fig. 17) ist mit Schnuren verbunden, welche über Rollen oder über eine um Zapfen drehbare Walze t laufen, und mit dem oberen Stabe eines zweiten Schaftes vereinigt werden, so daß dieser mit dem ersten im Gleichgewichte steht und aus dem Niederziehen des einen das Aufwärtsgehen des anderen folgt. Das Geschirr wird mit Hülfe der Tritte rr (Schämel, marches, pédales, *treadles*), die ebenfalls mit Schnuren an den unteren Stäben der Schäfte angehängt sind, in Bewegung versetzt. Die Zahl der Tritte ist für glatte Gewebe in der Regel zwei. Der Drehungspunkt der Tritte liegt entweder hinten im Webstuhle, ungefähr unter dem Kettenbaume oder unterhalb des Brustbaumes. In dem ersteren Falle reichen die Tritte unter den Schäften hervor bis zu den Füßen des Webers, in dem zweiten Falle erstrecken sie sich bis unter die Schäfte; im ersten Falle macht der Fuß, da er den Tritt auf das Ende (den Kopf) tritt, eine größere, im zweiten Falle, beim Treten auf den Rücken, eine kleinere Bewegung als der Schaft, welchen er niederzieht. Im Allgemeinen zieht man die Anordnung für das Treten auf den Rücken vor, weil der Fuß des Arbeiters hierbei einen kürzeren Weg zu machen hat.

3) Die Vorrichtung zum Eintragen (Einschießen) und Aneinandertreiben der Kettenfäden. Als Werkzeug zum Einführen des Eintragfadens (Einschießen, lancer, *shooting in*) zwischen die in Ober- und Unterfach gespaltene Kette, dient die Schütze oder das Schiffchen (navette, *shuttle*), ein schiffförmiges, an beiden zugespitzten Enden mit Metall beschlagenes, gewöhnlich hölzernes (von Buchsbaum, zuweilen auch aus Apfelbaum-, Buchen- oder Palmenholz) Instrument, dessen Länge zwischen 24 und 36 Centimeter beträgt. In der Mitte enthält es eine 10—15 Centimeter lange Aushölung, in welcher eine mit Eintrag angefüllte Spule steckt; der Eintragfaden geht durch eine Oeffnung in der vorderen Seitenwand heraus und legt sich quer zwischen Ober- und Unterfach der Kette, wenn die Schütze von links nach rechts, oder umgekehrt, durch die Fach- oder Sprungöffnung zwischen beiden Fachen geworfen oder gestoßen wird. Man unterscheidet Handschützen (navette à main, *hand shuttle*) und Schnellschützen (navette volante, *flying shuttle*), die sowol in Bezug auf die Art ihrer Bewegung, als auf ihre Construction sich von einander

unterscheiden. Die erstere wirft der Weber mit der Hand durch das geöffnete Fach, so daß die linke Hand sie auffängt, wenn die rechte Hand geworfen hat und umgekehrt; die in ihr befindliche Spule ist fast stets eine umlaufende (Laufspule), selten eine Schleifspule (vergl. S. 147).

Die Handschütze besitzt der Längenrichtung nach eine Ausbiegung. Die Schnellschütze, welche als Stellvertreter des Handschiffchens nicht nur das Weben der breitesten Stoffe durch einen einzigen Arbeiter ausführbar macht, sondern auch bei schmalen Zeugen das Weben wesentlich beschleunigt, wurde von dem Engländer Kay im Jahre 1738 erfunden. Sie wird nicht wie die Handschütze durch die Luft geworfen, sondern durch die Treiber oder Schneller im Schützenkasten, woran die Schnuren o der Peitsche n geknüpft sind, hin- und hergestoßen. Außer der geraden Längenaxe unterscheidet sich die Schnellschütze noch durch zwei in die äußere Bodenfläche versenkte Rollen oder Walzen, welche nur wenig hervorragen, und auf welchen beim Gebrauch die Schütze gleich einem kleinen Wagen auf der Schützenbahn durch die offene Kette läuft. Die Schütze wird mittelst eines Zuges durch die Peitsche n abwechselnd nach links und rechts durch die Kette geschnellt. Die bei den mechanischen Webstühlen benutzten Spulen in den Schützen sind Schleifspulen (S. 147).

Die mittelst der Schütze zwischen die Kette gelegten Fäden müssen einander genähert werden, damit die Verbindung dicht und gleichförmig werde. Die hierzu gebrauchte Vorrichtung ist die Lade (Schlag, chasse, *lathe*), ein hölzerner Rahmen h i k l (Fig. 17) von etwas größerer Breite als die der Kette; sie wird durch das oberste Querstück h i, den Ladenstock oder Prügel gehalten. Dieser besitzt eiserne Stifte oder Schneiden, welche in entsprechenden Lagern m auf den obersten Längenriegeln des Stuhles stehen. An den Enden des Ladenstockes sind die beiden herabgehenden Arme oder Schwingen h l und i k verzapft, an welchen über der Zeugdecke der Ladendeckel aufgeschoben, unter derselben aber der dicke und schwere Backen oder Ladenklotz — ein mit Eisen beschlagenes oder mit Blei ausgegossenes Querholz befestigt ist, welches bei der pendelartigen Bewegung der Lade besonders durch sein Gewicht wirken soll. Zwischen diesen beiden, mit Längennuthen versehenen Theilen ist das Rietblatt (Weberblatt, Weberkamm, peigne, rot, *reet*) eingesetzt. Dasselbe besteht aus einem kleinen viereckigen Rahmen, dessen Länge beinahe der Breite der Lade gleich kommt und ein wenig die Breite der Kette übertrifft. In der Oeffnung dieses Rahmens sind, dicht neben einander stehend, eine Menge platter Stifte, die Riete oder Zähne (dents, *splits*) von gespaltenem Rohr (in diesem Falle auch Rohre genannt) oder besser von geplättetem Messing- oder Stahldraht ein-

gesetzt, so daß das Ganze einem Rost mit zahlreichen und sehr engen Zwischenräumen gleicht. Durch den Raum zwischen je zwei Zähnen laufen 2, 3 oder 4 Kettenfäden. Hierdurch wird Folgendes erreicht, einmal erhält das Rietblatt die Kettenfäden in gleichförmiger Vertheilung, ohne ihr Auf- und Niedergehen zu bewirken, das andere Mal treiben die Zähne des Rietblattes, indem der Arbeiter die Lade gegen sich zieht, den zuletzt eingeschossenen Faden gegen den bereits fertigen Theil des Gewebes an, wodurch das Zeug die gehörige Dichtigkeit erhält. Man benennt die Rietblätter entweder nach Hunderten der Zähne, welche sie enthalten (z. B. Neunhunderten, Eilfhunderten), oder in Deutschland gewöhnlich nach Gängen, wobei gewöhnlich 40 (seltener 48) Kettenfäden, demnach, weil meist 2 Fäden im Riet stehen, 20 Riete auf einen Gang gerechnet werden. Der Weber hat für eine gegebene Feinheit der Kettenfäden jedes Mal das angemessene Rietblatt auszuwählen, um für den betreffenden Stoff die gewünschte Dichtigkeit zu erreichen.

Zum Weben solcher Stoffe, welche im Einschusse Fäden von zwei oder mehreren Farben abwechselnd erfordern, dient die sogenannte Wechsel- oder Doppellade (erfunden 1760 von Robert Kay, Sohn von John, dem Erfinder der Schnellschütze), mit deren Hülfe augenblicklich die bisher gebrauchte Schütze beseitigt und eine mit andersfarbigem Eintragfaden an deren Stelle gebracht werden kann.

4) Die Vorrichtung zum Aufwinden des fertigen Zeuges. Hat der Weber durch fortgesetztes Einschießen mit seiner Arbeitsstelle dem Rietblatte sich genähert, so muß das Gewebte auf den Brust- oder Zeugbaum aufgerollt werden; zu diesem Behufe besitzt der Brustbaum kreuzweise durchbohrte Löcher, um einen Spannstock zu seiner Umdrehung einzustecken, oder angeschobene Kreuzarme, und ist in beiden Fällen mit Spannrad und Kegel versehen, um das Zurückgehen zu verhindern. In der Zeichnung (Fig. 17) befinden sich die Kreuzarme p an dem als Zeugbaum tiefer liegenden Unterbaume. Durch ein zu lange verschobenes Aufwinden entsteht der Nachtheil, daß die Lade zu wenig Raum für die zu einem gehörigen Schlage nöthige Schwingung findet, mithin das Rietblatt die Eintragfäden weniger dicht an einander treibt. Wird endlich das Aufwinden vorgenommen, so erlangt die Lade plötzlich weit größeren Spielraum, die Schläge werden kräftiger und der sich jetzt bildende Theil des Gewebes fällt dichter aus. Das unregelmäßige und zu spät vorgenommene Aufwinden ist die Ursache des Fehlers des Gewebes, den man mit dem Namen Stufen oder Treppen bezeichnet und der sich beim Betrachten des gegen das Licht gehaltenen Gewebes in Gestalt dichterer und loserer Querstreifen zu erkennen giebt. Um ein gleich-

förmiges und ununterbrochenes mechanisches Aufwinden zu bewirken und dadurch eine durchaus gleiche Dichtigkeit des Gewebes zu erzielen, verbindet man mit dem Webstuhl einen Regulator, d. h. einen Apparat, der ohne Zuthun des Webers bewirkt, daß auf gleichem Raume immer eine gleiche und genau vorauszubestimmende Anzahl Eintragfäden zu liegen kommen. Der Regulator ist im Allgemeinen so construirt, daß mit jedesmaliger Bewegung des Trittes oder der Lade ein Spannrad bewegt und durch Zwischenräder oder eine Schnecke ein auf dem Brustbaume befestigtes Zahnrad gerade so weit umgedreht wird, als der Raum jedes Einschusses beträgt. Der Scheitel des Faches wird daher immer in derselben Linie und der Spielraum für die Lade von gleicher Größe erhalten.

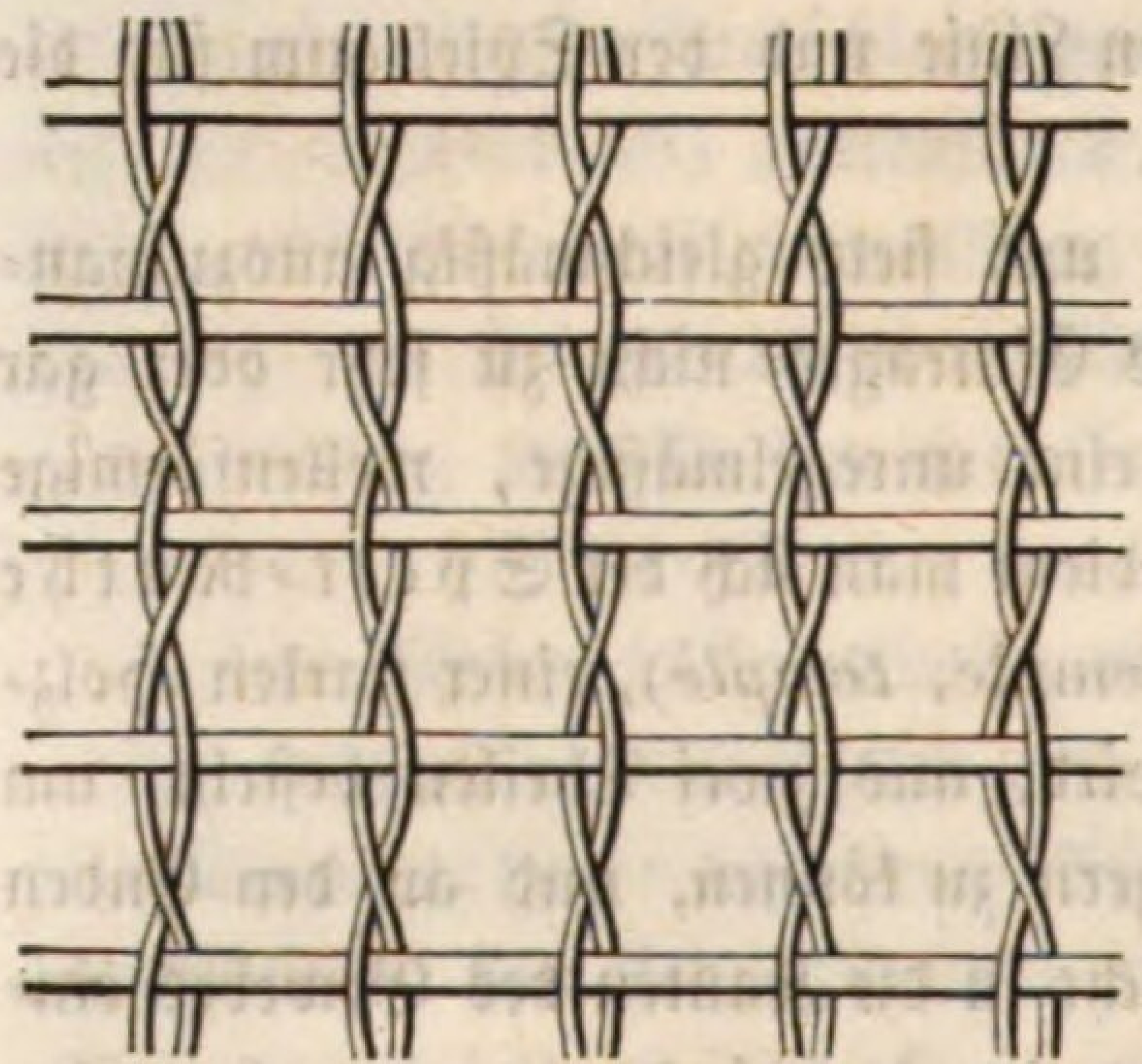
Um das Gewebe nach seiner Breite und stets gleichmäßig auszuspannen, damit es durch die Anspannung des Eintrages nicht zu sehr oder gar ungleich sich zusammenziehe, wodurch eine unregelmäßige, wellenförmige Kante oder Sahlleiste entstehen würde, bedient man sich der Sperr-Ruthe oder des Spannstockes q (Tempel, temple, *temple*), einer starken Holzschiene, die quer über den Stoff gelegt wird, aus zwei Theilen besteht, um sie nach Bedürfniß verkürzen oder verlängern zu können, und an den Enden mit scharfen Stahlspitzen versehen ist, welche in die Kanten des Gewebes eingestochen werden. Um dieses Zerstechen der Zeugränder zu umgehen, benutzt man in neuerer Zeit häufig den Klemm-Spannstock, dessen Eigenthümlichkeit darin besteht, daß er die Ränder des Gewebes mittelst zangenartiger Vorrichtungen hält. Die Spannruthe ist der Lade immer möglichst nahe und mit etwas größerer Länge als die Zeugbreite beträgt, einzusetzen und auf kurzen Strecken der fertigen Waare fortzurücken. Auch diese Arbeit läßt sich ohne Unterbrechung und Zuthun des Arbeiters durch den selbstwirkenden Spannstock (temple mécanique, *self acting temple*) verrichten. Die Ausspannung des Gewebes erfolgt hierbei entweder durch Messingrädchen, deren Rand mit scharfen, in die Sahlleiste einstechenden Stahlspitzen versehen ist, oder durch verschraubte Rinnenstücke, welche die Sahlleiste festhalten und nur der Länge nach fortbewegen lassen.

Um das Zeug auf dem Unterbaume aufzurollen, wird dieser durch Gewichtsbelastung nach der dem Aufwinden entsprechenden Richtung hin angezogen und der Brustbaum auf seiner Oberfläche zum Festhalten und Fortziehen des Zeuges mit einem rauhen Körper (Sand, Metallspitzen, Fischhaut) versehen.

§. 70.

Die Gaze oder der Tüll (vergl. S. 141) gehört gleichfalls zu den glatten Geweben, unterscheidet sich aber von den leinwandartigen Zeugen dadurch, daß die Kettenfäden paarweise zwischen je zwei Eintragfäden um einander herumgeschlungen oder gekreuzt sind, während die Eintragfäden selbst einzeln und gerade liegen, wie Fig. 19 zeigt. Es liegen durchgängig je zwei Kettenfäden, die zusammen in ein Riet des Rietblattes eingezogen sind, nahe an einander, und zwischen zwei solchen benachbarten Fädenpaaren bleibt ein ziemlich großer Zwischenraum. Da zugleich durch die Kreuzungen die zusammengehörenden zwei Kettenfäden zwischen den einzelnen Eintragfäden letztere von einander entfernt gehalten werden und die Schläge der Lade nur leicht sind, so erhält das Gewebe große viereckige siebähnliche Oeffnungen. Von den beiden zusammengehörenden Kettenfäden heißt der rechter Hand in der Kette liegende der Dreher- oder Polfaden (fil de tour) und es fällt dieser stets in das Unterfach; der linker Hand liegende heißt der Stückfaden (fil droit, fil fixe), welcher stets das Oberfach ausmacht.

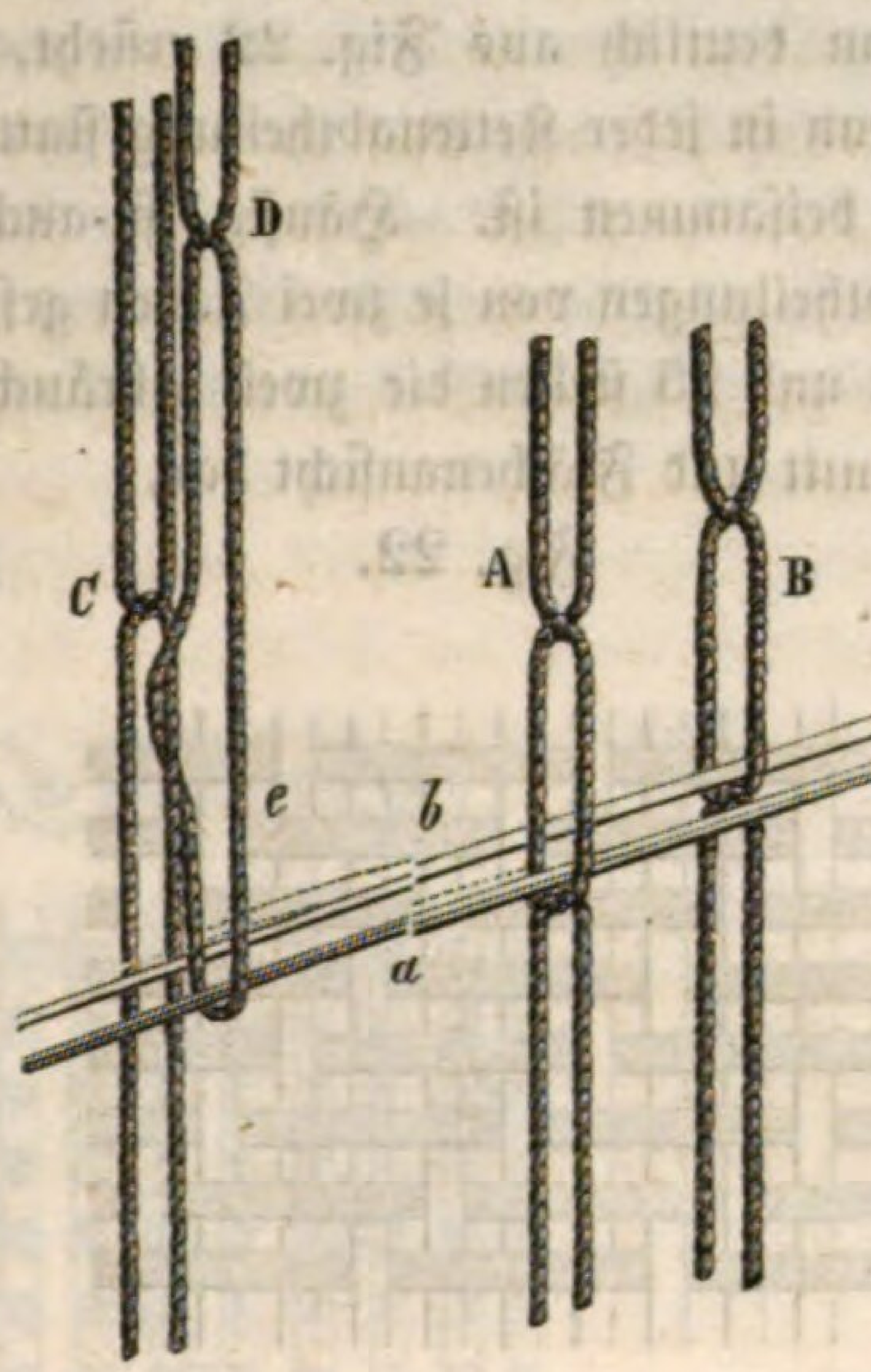
Fig. 19.



Die Herstellung der Gaze beruht auf der Bildung eines Kreuzfaches, welches sich auf verschiedene Weise herstellen läßt. Entweder dient hierzu ein Stab mit Nadeln, welche Oehre oder Häkchen besitzen, durch welche die Pol- oder Dreherfäden gefaßt und über die Stückfäden gezogen werden. Oder man wendet einen besonders eingerichteten Schaft an, welches entweder der sogenannte Perlkopf oder ein gewöhnlicher Satzschaft C (Fig. 20) ist, dessen untere Stelze sich mit dem längeren Litzenhäuschen e eines halben Schaftes D verschlingt. Jeder Polfaden a geht durch ein Häuschen e des halben Schaftes und zugleich durch das Häuschen eines weiter hinten liegenden Schaftes A, jeder Stückfaden b aber durch das Häuschen des hinteren Nebenschaftes B. Die Art und Weise der Entstehung des Kreuzfaches und der Gaze selbst wird nach dem Vorstehenden deutlich werden. Beim Treten des Gazeschaftes C mit dem sogenannten harten Tritte (pas dur) setzt sich das obere Ende der unteren Stelze im unteren Ende des Häuschens e auf, und wenn sich der in dem letzteren eingezogene Polfaden bis zur Stück-

kette niedersenkt, befindet sich derselbe auch bereits auf der linken Seite des Stückfadens. Beim weiteren Niedergehen des Schaftes C wird auch der halbe Schaft tiefer gezogen, bis endlich das obere Ende des Häuschens e auf den Polfaden trifft und diesen auf der linken Seite niederzieht, worauf diese Verschlingung durch einen Eintragfaden festgehalten wird. Nach dem Treten des *weichen oder leichten Trittes* (pas doux) erfolgt der zweite Eintrag. In Folge der Kreuzung werden sowol die Polfäden als auch die Litzen des Gazeschaftes stark angespannt. Um erstere nachgiebiger zu machen, wendet man zwei Kettenbäume an, die Gesammtheit aller Stückfäden (die *Stückkette*) befindet sich nämlich auf einem eigenen Kettenbaume und wird durch ein Schnellergewicht straff angespannt, während die Vereinigung aller Polfäden (die *Polkette*) einen zweiten Kettenbaum für sich hat, der über dem Baume der Stückkette liegt, und mit einem leichten Laufergewicht versehen ist.

Fig. 20.



§. 71.

Die geköperten Gewebe. Wie Seite 141 erörtert, liegt bei den geköperten oder croisirten Geweben nicht immer nur Ein Faden der Kette unter und über dem Einschlag, sondern oft zwei oder mehrere Fäden; es wechseln ferner stets mehr als zwei verschiedene Lagen des Einschlages mit einander ab. Man unterscheidet *eigentlichen* und zwar einseitigen *Köper* und *Atlas*. Der Unterschied zwischen beiden ergiebt sich aus der Vergleichung beistehender (dem technischen Wörterbuche von Karmarsch und Heeren entlehnter) Zeichnungen. Eine häufig vorkommende Art von Köper ist diejenige, wobei der Eintrag die Kette in Abtheilungen von je abwechselnd 3 Fäden und 1 Faden abtheilt (Fig. 21); das Gewebe erhält dadurch Zusammenhang, daß nicht alle Eintragfäden gleiche Lage haben, sondern jeder Faden die Kette

Fig. 21.



auf eine andere Weise abtheilt als der vorhergehende und nachfolgende, wie man deutlich aus Fig. 22 ersieht. Abänderungen des Köpers entstehen, wenn in jeder Kettenabtheilung statt drei, eine andere Anzahl Fäden (2 oder 5) beisammen ist. Häufig ist auch die Kette durch jeden Eintragfaden in Abtheilungen von je zwei Fäden geschieden (Fig. 23). Die beiden Figuren 24 und 25 stellen die zwei gebräuchlichsten Arten des Atlas in Querdurchschnitt und Flächenansicht dar.

Fig. 22.

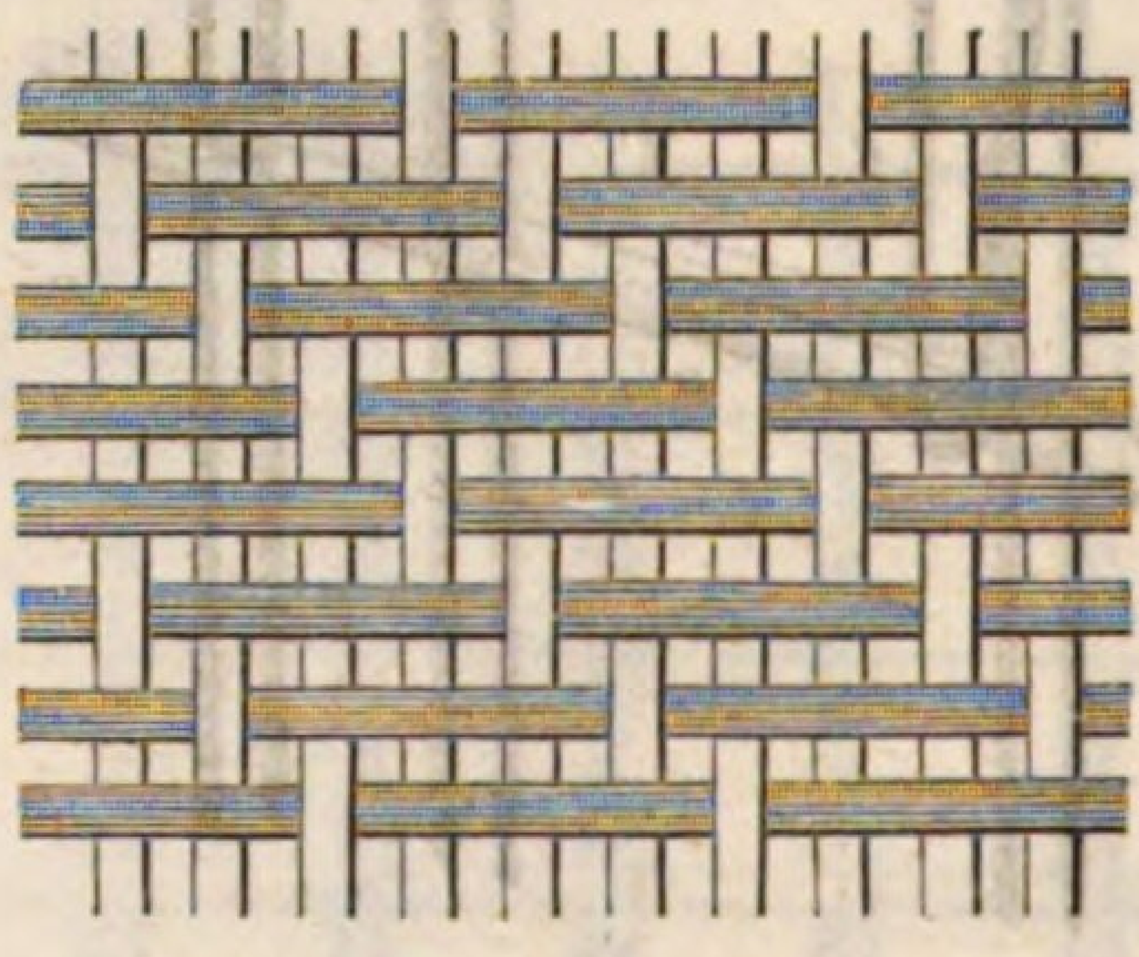


Fig. 23.

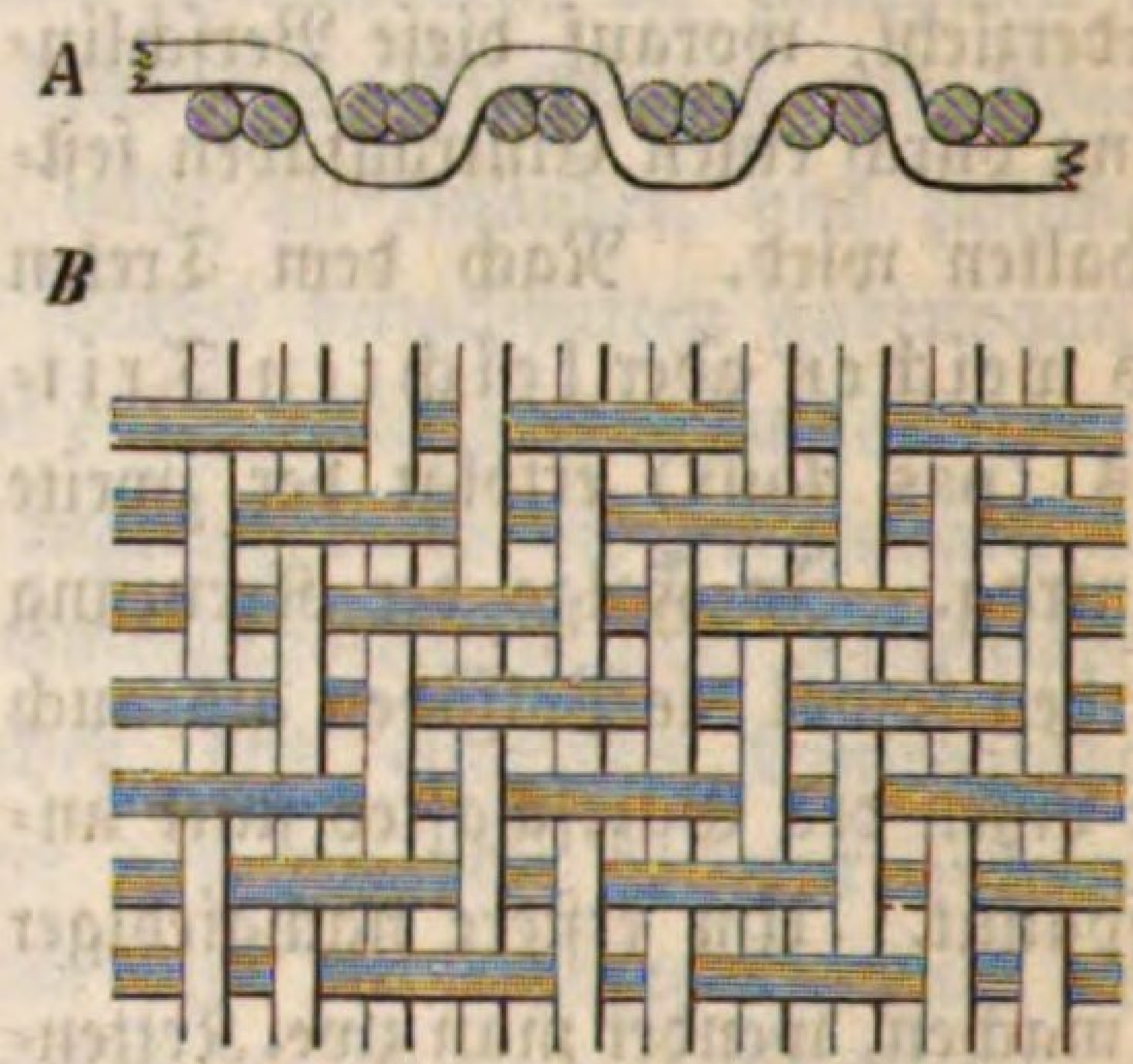
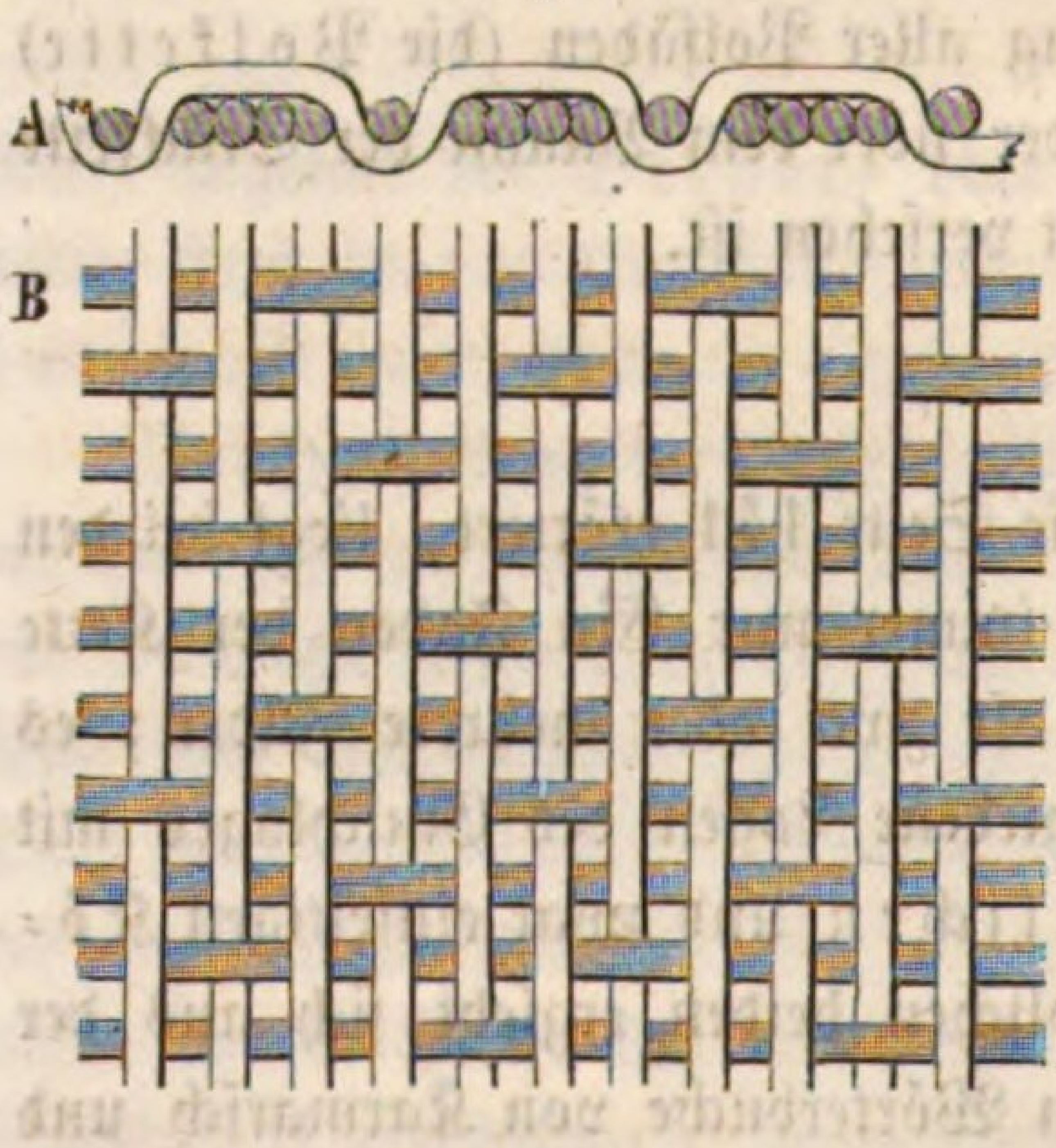


Fig. 24.



Zur Hervorbringung des Köpers sind stets mehr als zwei Schäfte und mehr als zwei Tritte erforderlich. Die Schäfte, welche in den meisten Fällen in ungleicher Zahl Fach machen, so daß beim Treten mehr oder weniger Schäfte hinabgehen als hinauf, werden entweder aufgehängt oder man bedient sich hierzu einer Vorrichtung, welche das Gehänge genannt wird. Sollen z. B. drei Schäfte aufgehängt werden, so bringt man an jedem Ende der Schäfte über denselben eine Rolle an, über welche eine Schnur gelegt wird, deren beide Enden herabhängen; an dem einen Ende der Schnur (α) befestigt man unmittelbar den ersten Schaft, an dem anderen Ende dagegen den Mittelpunkt eines Querholzes, Wippe genannt, von deren Enden zwei andere Schnüre (β und γ) herabgehen, welche den zweiten und dritten Schaft tragen. Tritt der Weber nun den ersten Schaft nieder, so zieht

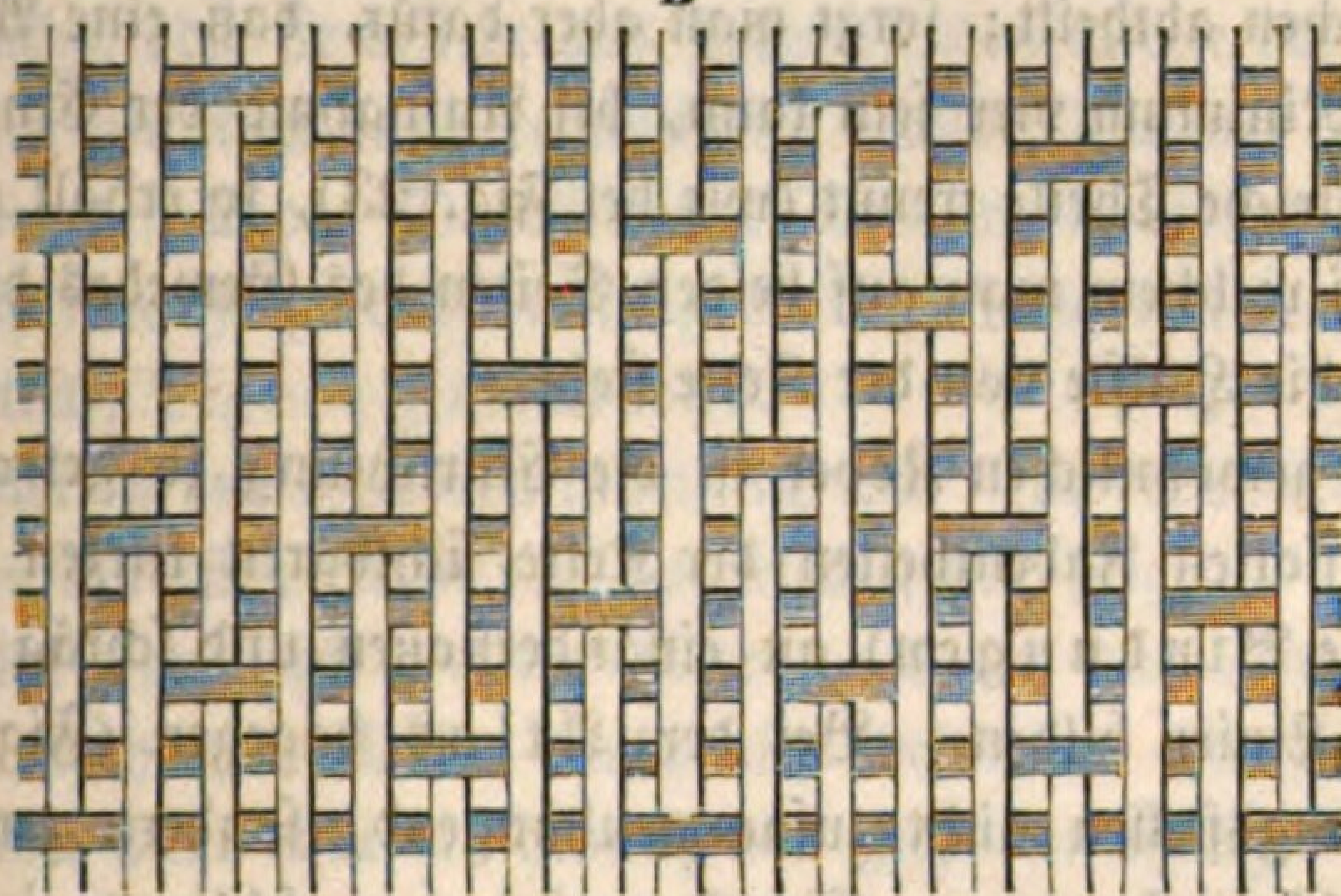
der Schaft die Schnur α nach sich und hebt mit dem anderen Ende der Schnur die Schäfte 2 und 3. Wird aber der Schaft 2 oder 3 niedergetreten, so geht zuerst, indem die Wippe, durch die Anspannung der Schnur β oder γ sich schräg stellt, der Schaft 3 oder 2 mittelst seiner Schnur β oder γ in die Höhe, und dann folgt diesem, durch den auf die Schnur α ausgeübten Zug, der Schaft 1. Das Aufhängen von 5 und von 6 Schäften erfordert wieder besondere Vorrichtungen.

Fig. 25.

A



B



Bei den meisten geköperten Zeugen ist, wie auch aus Obigem erhellt, der Gang des Eintragfadens ein solcher, daß derselbe abwechselnd unter mehreren Kettenfäden durch, und nur über einen einzigen Kettenfaden weggeht. Der nächste Eintragfaden nimmt einen ähnlichen Weg, aber unter und über anderen Fäden der Kette. Die Anzahl der Kettenfäden, die der Eintrag frei oder flott auf der Oberfläche liegen läßt, bestimmt die Stärke des Köpers; sie ist zuweilen sehr groß, darf aber eine gewisse Grenze nicht überschreiten, wenn das Gewebe nicht an Festigkeit und Dauer verlieren soll. Beträgt die Zahl der flotten Kettenfäden in den einzelnen Fällen 3, 4, 5, 6, 9, so ist die Folge davon, daß man auf der einen Seite des Zeuges nur $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_6$, $^1/_7$, $^1/_{10}$ des Eintrages und $^3/_4$, $^4/_5$, $^5/_6$, $^6/_7$ und $^9/_{10}$ der Kette, dagegen auf der anderen Seite $^3/_4$, $^4/_5$ u. s. w. des Eintrages und $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_6$ u. s. w. der Kette zu Gesicht bekommt. Da hierbei von je 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 Kettenfäden Einer durch den Eintrag bedeckt und auf der Fläche des Stoffes niedergehalten (gebunden) wird, so spricht man von vierbindigem (vierschäftigem), fünfbindigem (fünfschäftigem) u. s. w. Köper.

Je nachdem die größere Fadenzahl der Theilung entweder den Eintrag deckende oder vom Eintrage verdeckte Kettenfäden sind, unterscheidet man Kettenköper und Schußköper, bei ersterem bildet die überwiegend freiliegende Kette, bei dem letzten der weit mehr sichtbare Eintrag den Effect. Diejenige Seite, auf welcher die Kette oder der Eintrag durch breitere und höhere Diagonalstreifen den Effect ausmacht, heißt die rechte Seite und derartige Köper werden als einseitige bezeichnet. Eine besondere Köperart bildet der Köper mit zwei gleichen oder rechten Seiten (zweiseitiger oder beidrechter Köper); für den einseitigen Köper ist es eigenthümlich, daß die Kette und ebenso der Eintrag auf den beiden Seiten des Gewebes zu sehr ungleichen Antheilen zu sehen sind, weil die Kette sich im Treten zu ungleichen Fachen abtheilt; sorgt man aber dafür, daß eine Anzahl Kettenfäden, deren Minimum vier sein kann, bei Aufnahme der Eintragfäden sich stets in zwei gleiche Theile trennt (wie bei Fig. 23), so erhält man zweiseitigen Köper, bei welchem man auf beiden Seiten des Gewebes die Hälfte vom Eintrage und die Hälfte von der Kette sieht.

Bei dem gewöhnlichen Köper ist die Einrichtung so getroffen, daß die zwischen den flotten Fadentheilen der Kette sichtbaren kurzen Theilchen des Eintrages (die Bindungen) an einanderstoßen und schräg über das Gewebe laufende Linien bilden. Bei dem Atlas dagegen (Fig. 24 und 25) sind die Bindungsstellen nicht zusammenhängend, sondern zerstreut und in geringer Anzahl vorhanden. Ein Kettenfaden umschlingt eine gleiche Anzahl von Eintragfäden auf dieselbe Weise, es erscheint jedoch die Bindungsstelle bei je zwei auf einander folgenden Kettenfäden wenigstens um zwei fortgerückt. Da die Bindungsstellen dem Auge fast nicht bemerkbar sind und das als Kette oder auch als Eintrag verwendete Material fast als ganz flott liegend erscheint, so steht der Atlas seines Glanzes und seiner Glätte wegen oben an.

§. 72.

Die gemusterten oder façonnirten Gewebe. Die Hervorbringung eines Musters in einem Gewebe erfolgt dadurch, daß aus der im Webstuhl aufgespannten Kette für jeden hindurchzulegenden Eintragfaden ein gewisser, von der Zeichnung des Musters abhängender Theil der Fäden in die Höhe gehoben wird; der darauf eingebrachte Eintragfaden hat die gehobenen Kettenfäden über sich, die übrigen aber unter sich, und diese Sonderung der Kettenfäden ist für jeden Eintragfaden des Musters eine andere. Der Theorie nach würden der Ausdehnung des Musters keine anderen Grenzen gesetzt sein, als welche man in dem Entwurfe der Zeichnung freiwillig

sich auferlegt, in der Praxis ist die Sache jedoch eine andere, indem die Vorrichtung am Webstuhle, die so vielfache Hebungen hervorbringen soll, um so mehr Raum einnimmt, kostspieliger und schwieriger zu behandeln ist, einen je größeren Umfang das Muster hat.

Bei den gemusterten Stoffen hat man zu unterscheiden das Muster, die Figur genannt, und den dasselbe umgebenden Theil der Gewebefläche, den Fond (Boden, Grund). Das Muster befindet sich entweder auf der ganzen Fläche des Gewebes gleichmäßig vertheilt, oder es ist in einem bestimmt umschriebenen Raume angeordnet (abgepaßt, wie Tafeltücher, Servietten, Handtücher ꝛc.). Der Fond oder Grund kann leinwandartig, geköpert und atlasartig oder auch Gaze sein. Die Figur ist entweder eine geköperte oder atlasartige Fläche, oder sie besteht aus flotten Fäden (Kette oder Schuß), die nur an einzelnen Punkten durch rechtwinklig darüber laufende Fäden (Schuß oder Kette) gebunden sind. Das Sichtbarsein und der Glanz der Zeichnung ist hauptsächlich eine Folge des Flottliegens der Fäden, welches, wenn es besonders hervortritt, Lizeré genannt wird.

Die Muster in den Geweben lassen sich auf sehr verschiedene Weise erzeugen. Die wichtigsten Arten der Darstellung sind folgende:

a) Dieselbe Kette und derselbe Eintrag, welche das Grundgewebe bilden, erzeugen auch das Muster durch eine bestimmte Verschlingung; die Figur kann daher nicht ohne Aufhebung des Zusammenhanges des Gewebes entfernt werden;

b) das Muster entsteht durch Einweben besonderer Eintragfäden, die von dem Grundgewebe durchaus unabhängig sind. Hierher gehören die brochirten und die auf dem Webstuhle gestickten Stoffe;

c) das Muster kann auch auf ein bereits für sich bestehendes Grundgewebe eingeschaltet werden (aufgelegtes oder aufgeschweiftes Muster) und zwar meist durch Kettenfäden, die durch auffallende Farben sich auszeichnen.

Auch die durchbrochenen Stoffe, auf welchen gitterartige Oeffnungen hervorgebracht worden sind, und die Doppelgewebe (z. B. der Piqué), welche dadurch entstehen, daß zwei (oder mehrere) über einander liegende Ketten an den Grenzen größerer oder kleinerer Musterpartien zusammengewebt werden, gehören hierher.

§. 73.

Zunächst betrachten wir die Herstellung solcher gemusterter Stoffe, bei welchen (siehe oben a) das Muster durch eigenthümliche Verschlingung der Kette und des Eintrages des Grundgewebes gebildet wird.

Hinsichtlich der Erzeugungsweise zerfallen diese Mustergewebe in zwei Hauptgattungen, nämlich in Fußarbeit, getretene Arbeit (à la marche) und in Zugarbeit, gezogene Arbeit (à la tire).

Mit dem Namen Fußarbeit, die sich nur zur Hervorbringung ganz kleiner Muster eignet, bezeichnet man die Herstellungsart solcher Mustergewebe, welche durch Schäfte und Tritte zu erzielen sind, und deren Verschiedenheit und Abänderung sich ergiebt 1) durch die Anzahl der Schäfte, 2) durch die Art der Einpassirung, d. h. durch die beim Einziehen der Kettenfäden durch die Maillons der Schäfte beobachteten Reihenfolge, 3) durch die abweichende Verbindung der Schäfte mit den Tritten (die Schnürung), 4) durch die Anzahl der Tritte und 5) durch die Tritte. Sämmtliche Kettenfäden in der ganzen Breite des Musters nennt man Chemin, sämmtliche Eintragfäden Tour; die Wiederholungen der Figur in Breite und Länge heißen Rapport.

Im Gegensatze zu der Hebung der Kettenfäden durch Schäfte oder Flügel steht das Heben derselben durch den Zug mittelst Schnüren, Korden genannt. Anstatt durch die in einem Schafte vereinigten Litzen zu gehen, sind die Kettenfäden durch lauter einzelne, an Schnüren hängende Litzen gezogen und es werden alle in der Zeugbreite gleichliegenden Kettentheile an einer Korde vereinigt und durch diese gemeinschaftlich gehoben, sowie es vorher durch einen Schaft erfolgen konnte. Die sich quer über die Kette gleichförmig wiederholenden Litzenreihen nennt man zusammen den Harnisch. Alle vertikalen Schnüre oder Aufheber (Aufholer, Arkaden) der Harnischlitzen gehen durch das horizontal liegende Harnischbrett (Löcher-, Schnür- oder Gallirbrett) und sind unterhalb mit einem 30—40 Centimeter langen Eisen- oder Bleidrahte belastet, um die Litze anzuspannen und nach erfolgter Hebung wieder abwärts zu ziehen.

Bei der gezogenen Arbeit wird demnach die Fachbildung mittelst des Harnisch bewirkt, indem eine bestimmte Auswahl der Korden auf ein Mal angezogen und in die Höhe bewegt wird. Die Bewegung der Korden, so, daß sie mechanisch stattfinden kann, ohne erst jedes Mal ein Herumsuchen der zu ziehenden Korden zu bedürfen, kann mit der Hand, oder mittelst einer mechanischen Vorrichtung geschehen. In älterer Zeit bediente man sich ausschließlich der sogenannten, mit der Hand gezogenen Stühle von zweierlei Art, nämlich des Kegelstuhles (métier à boutons) und des Sampelstuhles (métier à semple), mit welchen man schon vor 500 Jahren in Spanien Kirchenstoffe und Tapeten webte; beide Stühle stimmen darin überein, daß das Heben der Kettenfäden durch Aufziehen der Korden mit der Hand durch Zugschnüre, welche nach Vorschrift der Musterzeichnung ange-

ordnet sind, durch einen dem Weber beigegebenen Gehülfen erfolgen muß. Die Arbeit ging dabei sehr langsam von Statten, die nöthige Vorrichtung des Stuhles war außerordentlich zeitraubend und kostspielig. Man bemühte sich daher, Hebemaschinen zu construiren, welche den Gehülfen entbehrlich machten und den Stuhl vereinfachten. Unter den zahlreich zum Vorschein kommenden Maschinen gewannen nur die allgemeine Verbreitung, nämlich der Trommelstuhl (métier à tambour) und die Leinwandmaschine[1]), zwei schwerfällige Vorrichtungen, welche außerdem zur Ausführung sehr großer Muster durchaus sich nicht eignen, sondern in jeder Beziehung weit von der Jacquardmaschine überflügelt werden, welche deshalb gegenwärtig die Alleinherrschaft im gesammten Gebiete der Kunstweberei errungen hat.

§. 74.

Die Jacquardmaschine (oder der Jacquard), die eine wahre Umwälzung im Gebiete der Kunstweberei bewirkte, wurde von Charles Marie Jacquard (geb. 1752 in Lyon) gegen das Jahr 1808 zu Stande gebracht und zwar in der Beschaffenheit, wie sie noch jetzt im Wesentlichen beibehalten ist. Sie besteht wesentlich aus einem oben auf den Webstuhl gesetzten Apparate von verhältnißmäßig geringem Umfange und solcher Einrichtung, daß die Kettenhebungen in beliebiger Manchfaltigkeit durch eine Reihe kettenförmig aneinander gereihter Pappstreifen hervorgebracht werden. Die Pappen oder Karten kommen eine nach der andern zur Wirkung; eine jede ist, nach einem aus der Musterzeichnung sich ergebenden Gesetze, auf andere Weise mit zahlreichen runden Löchern versehen und erzeugt eine andere Hebung von Fäden aus der Kette: man kann daher den Umfang des Musters beliebig vergrößern, indem man die Pappen vermehrt. Wird an die Stelle der vorhandenen Pappenkette die eines anderen Musters eingelegt, so kann man sofort dieses neue Muster weben; die Aufbewahrung eines Musters für späteren Wiedergebrauch unterliegt demnach keiner Schwierigkeit.

Die zur Jacquardweberei erforderlichen Pappen (Musterpappen, Karten, cartons, *cards*) werden auf eigenen Maschinen, den Ausschlagmaschinen (Kartenlochmaschine, Dessinirungsmaschine, machine à piquer,

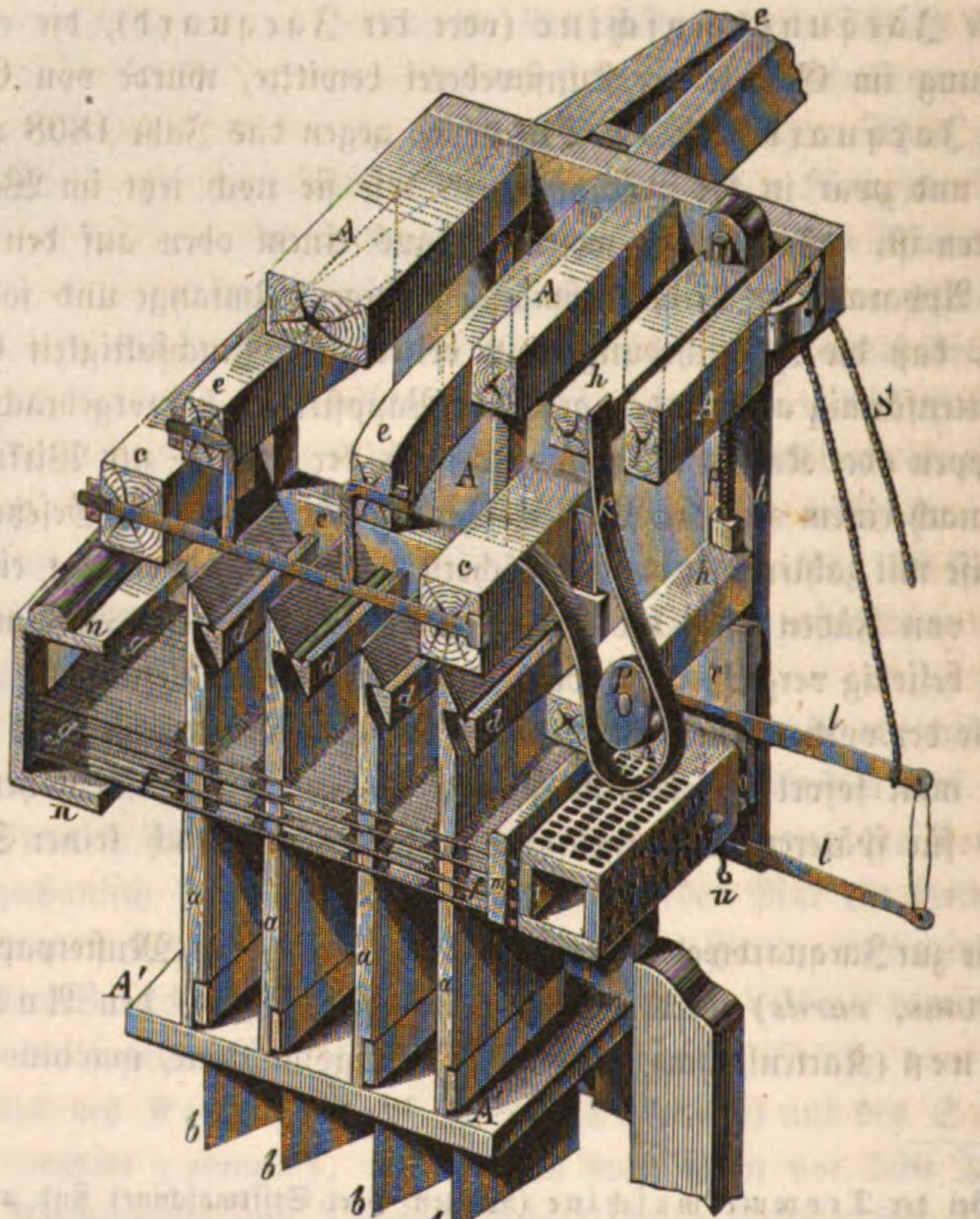
---

[1]) Bei der Trommelmaschine (Walzen- oder Stiftmaschine) sind am Umfange einer hohlen hölzernen Walze (Trommel) Stifte eingeschlagen, und bei der Leinwandmaschine auf einer über zwei Walzen ausgespannten Leinwand das Muster bildende Holzklötzchen aufgeleimt, um die Korden zu heben.

punching machine) gesetzmäßig mit Löchern versehen, wie es das zu verwebende Muster nöthig macht. Die Ausschlagmaschinen sind von zweierlei Art, entweder erzeugen sie eine Reihe Löcher nach der anderen, oder sie stechen sämmtliche Löcher einer Pappe zugleich aus. Durch besondere Einrichtungen hat man die Ausschlagmaschinen anwendbar gemacht, um schon vorhandene Musterpappen schnell zu copiren und die Karten eines und desselben Musters in jeder beliebigen Anzahl von Exemplaren ohne großen Zeitaufwand herzustellen, so daß es ein Leichtes ist, mit einem nur einmal direct ausgeschlagenen Muster in kurzer Zeit mehrere Webstühle zu belegen.

Fig. 26 zeigt die wesentlichsten Bestandtheile einer Jacquardmaschine im Querschnitt (nach Kohl). In dem Gestell von Eisen oder Holz A A sind ebenso wie bei dem gewöhnlichen Webstuhle vier Theile besonders hervorzuheben, nämlich:

Fig. 26.



a) die **Platinen** oder **Hebehaken** (crochets, *lifting wires*) mit den Schnüren oder Korden b b. An jeder Schnur ist unterhalb eine dem Muster entsprechende Anzahl von Harnischlitzen angeknüpft, so daß mit sämmtlichen Schnüren alle Harnischlitzen und Kettenfäden aufgezogen werden können. Die Platinen bestehen in aufrecht angebrachten, etwa 30 Centimeter langen, sowol oben als unten zu einem Haken gebogenen Eisendrähten. Vermittelst des Hakens erfolgt der Aufhub; die Platinen stehen auf dem unterhalb im Gestelle befestigten horizontalen Löcherbrette A′ A′ (dem **Platinenbrett**);

b) das **Hebzeug** oder der **Messerkasten** c (griffe, *lifting bar*), welcher den aus Eisenstäben d d gebildeten Messerrost enthält und durch einen Hebel e oder auch durch einen Rollenzug beim Niedertreten des Trittes aufgezogen wird, wodurch jede beliebige Anzahl der auf den **Roststäben** oder **Hebmessern** (lame, *lifting blade*) anhängenden Platinen aufgehoben werden kann;

c) um die Platinen stehend zu erhalten, ferner, um dieselben nach Bedürfniß aus der vertikalen Lage in eine schräge zu versetzen, dienen die horizontal liegenden **Nadeln** oder **Stößel** (aiguilles, *needles*) f f mit aufgesteckten Spiralfedern g g im Nadelkasten n; diese Nadeln drücken die Platinen von den Messern herab und schieben sie dann durch die Rückwirkung der Federn wieder darauf; die aus Draht gefertigten Nadeln besitzen daher zwei an der Vorder- und Rückseite der Platine dicht anschließende Oehsen, durch welche die Vor- und Rückschiebung vor sich geht. Wird nun die Nadel zurück und vom Messer geschoben, so wird dadurch die schraubenförmige Messingdrahtfeder g, die auf dem umgebogenen hinteren Ende der Nadel aufgesteckt ist, zusammengedrückt und gespannt, und nach Beseitigung des Widerstandes die bis dahin schräg stehende Platine wieder auf das Messer zurückgedrückt;

d) ein anderer wesentlicher Theil der Jacquardmaschine ist ein der Lade eines Webstuhles ähnlicher Rahmen, die **Lade** h, ferner ein vierseitiges **Prisma** i (der Cylinder oder die Walze, rouleau, *cylindre*) von hartem Holze, welches sich um seine horizontale Axe drehen kann und hinlängliche Größe besitzt, um mit einer jeden Seitenfläche alle Nadelenden zu bedecken, der **Hund** l zur Drehung des Prismas und die **Presse** k zur Schwingung der Lade. Um jede beliebige Anzahl der Platinen heben oder stehen lassen zu können, muß der Mechanismus die von der Hebung auszuschließenden Platinen von den Messern schieben, während die aufzuhebenden mit ihren Haken darauf verbleiben müssen. Dieß wird durch eine vor das Prisma gelegte Musterpappe erreicht. In jeder der vier Seiten des Prismas

befinden sich so viel runde Löcher, als die Maschine Platinen und folglich auch Nadeln besitzt. Denkt man sich nun die Fläche des Prismas mit einer Musterpappe bedeckt, welches an jedem Punkte, wo ein Loch im Prisma ist, ebenfalls ein Loch enthält, so werden beim Andrücken des Prismas an die Nadelenden diese letzteren keine Einwirkung erfahren. Befinden sich dagegen in der Pappe nur an einigen Stellen Löcher, an anderen nicht, so werden an den nicht durchlochten Stellen die Nadeln, weil sie mit der Pappfläche in Berührung kommen, von diesen zurückgedrängt, was bewirkt, daß die diesen Nadeln angehörigen Platinen sich schräg stellen und mithin den alsdann sich erhebenden Messern aus dem Wege gehen. Ein jedes Loch in der Musterpappe bewirkt daher, daß die entsprechende Platine nebst den damit in Verbindung stehenden Kettenfäden aufgehoben wird, während die den übrigen Platinen entsprechenden Theile der Kette als Unterfach liegen bleiben. Indem der Messerkasten die Platinen aufzieht, entfernt sich nach und nach das Prisma vom Nadelbrette m und die Spiralfedern g drängen die vorher stehen gebliebenen Platinen wieder vorwärts. Während des Aufhebens macht das Prisma, indem der Hund in die Laterne des Prismas eingreift, eine Viertelsumdrehung. Darauf läßt man den Messerkasten herabfallen, wobei die in der Presse herabgehende Rolle p die Lade und folglich auch das Prisma mit der neuvorgelegten Karte durch kräftigen Anschlag dicht an das Nadelbrett m anlegt und das nächstfolgende Aufheben diejenigen Platinen zurückdrängt, welche nicht mit aufgezogen werden sollen. Innerhalb der Lade sind zwei starke Spiralfedern q angebracht, die durch das Querstück r drückend auf die Laternenstäbe o wirken und der zu leichten Umdrehung des Prismas entgegentreten. Außer der gewöhnlichen Bewegung des Prismas durch die Rolle p, wobei die Schwingung der Lade und die Walzendrehung durch den Hund eintritt, kann durch den Hund mit Hülfe der Schnur s s auch ein Zurückdrehen des Prismas, ein Repetiren einer beliebigen Kartenzahl bewirkt werden.

Hinsichtlich der näheren Beschreibung der Jacquardmaschine und der an ihr in neuerer Zeit angebrachten Abänderungen muß auf die speciellen Werke über Weberei verwiesen werden.

§. 75.

In neuerer Zeit hat man den Elektromagnetismus bei dem Jacquardstuhle anzuwenden versucht und in der That nennenswerthe Resultate erhalten. Der von Bonelli (in Turin) unter der Protection vom Grafen Cavour construirte elektrische Webstuhl ist eine Jacquardmaschine, bei welcher durch die Anwendung der Elektricität die Cartons oder Musterpappen

und Federn entbehrlich gemacht werden sollen; mit diesen Vortheilen ist außerdem Vermeidung des Geräusches und Raumersparniß verbunden. Die Köpfe der gehobenen Platinen nämlich werden mit eben so viel Stücken weichen Eisens in Berührung gebracht, welchen auf gewöhnliche Weise vermittelst Kupferspiralen beliebig Magnetismus ertheilt oder entzogen werden kann. Dies hat zur Folge, daß einzelne Platinen gehoben bleiben, andere niederfallen. Mit den Elektromagneten steht eine Reihe Spitzen in Verbindung, welche nach Art eines Kammes in gerader Linie aufgestellt ist. Unter diesen Spitzen läßt man das Muster, welches mit einem Harzfirniß auf einem mit Stanniol überzogenen Cylinder oder auf Blech gezeichnet ist, durchgehen. Dieser Cylinder wird mit der Batterie in Verbindung gesetzt; der Strom wird nur da durchgehen, wo der Firniß fehlt. Es werden also nur die entsprechenden Platinen gehoben bleiben und das Muster mit vollkommener Genauigkeit erzeugen. Man kann ferner durch wenige Pinselstriche das Muster verändern und verbessern und mit geringen Kosten häufig erneuern, oder nach Belieben dasselbe Muster mehrmals benutzen. Hipp, der den elektrischen Webstuhl verbesserte, läßt die Zeichnung, welche auf dem Webstuhle reproducirt werden soll, einfach auf gewöhnliches Papier auftragen und metallisirt dieselbe, indem er auf die erwärmte Zeichnung Metallbronze (wie Streusand auf eine Schrift) aufstreut, oder besser noch, indem er die Zeichnung mit Gold- oder Silberschaum belegt. Ueberall, wo Firniß war, wird das Metall kleben bleiben. Es wird also die Zeichnung für die Elektricität leitend und der Grund oder das Papier nicht leitend sein.

Obwol der elektrische Webstuhl noch manche Verbesserung erfahren muß, ehe er in die Praxis Eingang finden kann, so steht doch jedenfalls fest, daß, wie beim Carton geschlossene und offene Löcher die Zeichnung und den Grund angeben müssen, dies beim elektrischen Webstuhle durch eine die Elektricität leitende und durch eine dieselbe nicht leitende Oberfläche zu geschehen hat.

§. 76.

Eine sehr interessante und wichtige Abtheilung der façonnirten Gewebe bilden die broschirten und die auf dem Webstuhle gestickten Stoffe.

Unter Broschiren (brocher, brochage) im weiteren Sinne des Wortes versteht man das Verfahren, buntfarbige Muster durch Einverleibung besonderer, nicht zum Grundgewebe gehöriger Einschußfäden (Broschirschuß) zu erzeugen. In der Ausführung geschieht dies nach zwei Methoden:

a) entweder läuft jeder Broschirschußfaden ganz durch von einer Kante bis zur anderen (sogenannte Lancirung), oder

b) der Broschirschußfaden beschränkt sich auf den bestimmten Theil der Figur, welchen er bilden helfen soll, kehrt mithin am Rande dieses Figurtheiles um und geht nur innerhalb der Grenzen desselben hin und her (Broschiren im engeren Sinne).

Bei den lancirten Mustern liegen die bunten Fäden an allen den Stellen, wo sie nicht zur Figurbildung nöthig sind, frei und sichtbar auf der Rückseite des Stoffes, wo man sie entweder mit einer kleinen Schere oder mit einer Art Cylinderschermaschine herausschneidet. Das Wechseln der mit verschiedenfarbigen Faden versehenen Schnellschützen wird durch sinnreiche und zum Theil selbstthätige mechanische Vorrichtungen bewirkt. Beim Broschiren im engeren Sinne ist für jede Farbe des Musters eine solche Anzahl kleiner Broschirschützen nothwendig, daß jede der neben einander stehenden Figuren ihre eigne Schütze hat. Wäre z. B. die nämliche Figur auf einer Linie der Zeugbreite 6mal vorhanden und enthielte sie vier Farben, so müßten 24 abwechselnd zu gebrauchende Schützen vorhanden sein. Die Broschirschützen sind meist nur Handschützen (Steckschützen, weil sie gesteckt und nicht geworfen werden), doch hat man in neuerer Zeit auch Apparate zum Broschiren einfarbiger (selten mehrfarbiger) Muster angewendet, welche sich auf das Princip der Schnellschützen gründen und die Arbeit außerordentlich fördern.

Die auf dem Webstuhl in Plattstichmanier gestickten Stoffe, besonders Musseline, worin die Stickerei durch Baumwollfäden gebildet wird, sind ein eigenthümliches Product der sächsischen und schweizerischen Industrie und werden nach verschiedenen Methoden erzeugt, aber immer auf die Weise, daß die gestickten Muster beim Weben des Stoffes mit entstehen. Man bedient sich entweder des mit einem Nadelstabe versehenen Webstuhles (Nadelstuhl, der im Jahre 1842 von Gonnet in Lyon dergestalt verbessert wurde, daß die Arbeit auf beiden Seiten recht wird), oder der aus der Schweiz stammenden Plattstichmaschine, welche mit kleinen, eigenthümlich gestalteten Schützen versehen ist, auf deren Spulen die Stickfäden aufgewickelt sind, die dadurch zum wirklichen Broschirschuß werden. Ganz verschieden von dem Nadelstuhl und der Plattstichmaschine ist die von Heilmann construirte Stickmaschine, welche die aus freier Hand gemachte Weißstickerei vollkommen nachahmt und ein bestimmtes Muster 30—40fach zu gleicher Zeit in einem Stücke fertigen glatten Musselins einstickt.

§. 77.

Durchbrochene Stoffe (étoffes à jour) werden gebildet durch Hervorbringung gitterartiger Oeffnungen mittelst der dem Gazestuhle (S. 156)

eigenthümlichen Vorrichtung, des Perlkopfes, entweder im Gazegrund selbst oder im Leinwandgrund. Oder man bringt einen Apparat an der Lade des Webstuhles, den Stichstab, welcher ebenfalls schmale durchbrochene Querstreifen im Gewebe hervorzubringen vermag, an. Das Gazegeschirr wirkt theils durch Kreuzung des Polfadens mit dem zu ihm gehörigen einen Stückfaden, theils durch Hinüberziehen eines Polfadens links oder rechts unter oder über mehreren Stückfäden. Die mit dem Stichstabe hervorgebrachten schmalen durchbrochenen Querstreifen werden allgemein russischer Stich, nach Verschiedenheit der Fädenverkreuzung aber Hohlnath, Kreuzstich, einfacher Stich und Stegelstich genannt. Die von je zwei einfachen Hohlnäthen eingefaßten Streifen heißen Stich-, Einsatz- oder Hohlnathstreifen (lapets, entre-deux); insofern aber mehrere gleiche oder verschiedene Arten Hohlnath zu einer Einfassung des Streifens mit dem Stichstabe verbunden werden, bezeichnet man derartige breitere Einfassungen als Ajour-Streifen.

Die Doppelgewebe. Wenn auf einem Webstuhle zwei Ketten übereinander aufgebäumt und ausgespannt sind, von denen eine jede mit einem besonderen Eintrage verwebt wird, so entstehen zwei getrennte Zeugstücke. Mit Hülfe einer geringen Abänderung lassen sich aber auch die beiden über einander befindlichen Ketten durch den Eintrag entweder zu einem schlauch- oder sackähnlichen Gewebe oder an den Grenzen größerer oder kleinerer Musterpartien zusammenweben. Bei einigen solcher Gewebe sind beide Ketten von gleicher Beschaffenheit, wie z. B. bei Lampendochten und Spritzenschläuchen; bei anderen sind die Farben beider Ketten verschieden, wie die bei den sogenannten Kidderminster-Teppichen (*Kidderminster carpet*), sowie bei Umschlagetüchern der Fall ist. Beide Gewebe sind an den Grenzen der Muster, die der Zeichnung nach gleich und nur in der Farbe verschieden sind, gebunden, so daß auf der einen Seite diejenige Farbe das Muster darstellt, welche auf der anderen den Grund bildet. Die Fäden des Einschusses wechseln in gleichen Farben wie die Kettenfäden und gehen an der Grenze des Musters in das anderseitige Gewebe über, so zwar, daß, wenn sie auf der oberen Seite eine rothe Figur bilden, ein gleichfarbiger Grund als untere Nebenfigur in dem unteren Zeuge entsteht.

Ein anderes Doppelgewebe ist der unter der Benennung Piqué (piqué, *quilting*) bekannte Baumwollstoff, der zu Decken und Westen vielfach Anwendung findet. Hierbei bleibt die obere Kette beständig die obere, die untere Kette stets die untere; die Vereinigung der beiden Ketten erfolgt dadurch, daß einzelne Fäden der einen Kette momentan in die andere Kette versetzt und durch einen zu dieser letzteren gehörenden Eintragfaden mit in

dieselbe eingewebt werden. Das obere Gewebe nennt man Grund (*face*), das untere Futter (*back*). Für den Grund wird feineres und die doppelte Menge Garn für Kette und Einschlag verwendet als für das Futter. Die von den Bindungslinien eingeschlossenen Felder erscheinen dicker und hervorragend und gewissermaßen abgenäht und gesteppt, wovon sich auch der Name (piquer, steppen) ableitet.

§. 78.

Die sammetartigen Stoffe. Das Charakteristische dieser Gewebe besteht darin, daß auf dem Grundgewebe, das glatt oder geköpert ist, durch den Webeproceß eine haarartige Decke (Flor, Pole, poil, *pil*) erhalten wird, die entweder durch den Eintrag, wie bei dem Manchester, oder durch eine besondere Kette wie bei dem eigentlichen Sammet, dem Plüsch und Felpel hervorgebracht wird.

Bei dem Manchester wird, wie gesagt, die haarähnliche Decke nur durch eine besondere Anordnung der Einschlagfäden erzeugt. Der Einschlag hat hier zweierlei zu thun, das eine Mal soll er die Kettenfäden zu dem Grundgewebe verbinden, das andere Mal die Pole bilden. Hinsichtlich ihrer Verschlingung mit der Kette hat man demgemäß zwei Arten von Eintrag zu unterscheiden, welche man Grundschuß und Polschuß nennt. Erstere bindet die Kette glatt oder köperartig; zwischen den Grundschußfäden sind jedoch die Polschußfäden in regelmäßiger Abwechselung so eingeschaltet, daß jeder einzelne Faden zu mindestens drei Viertel auf der rechten Seite des Gewebes flott liegt, alle zusammen aber mit ihren flottliegenden Theilen parallele hohle Streifen bilden, die zur unteren Wand das Grundgewebe, zur oberen den ungebundenen Theil des Einschlages haben. Letztere können in ihrer Mitte durchschnitten werden, ohne den Zusammenhang des Stoffes zu beeinträchtigen. Das Schneiden (Reißen) wird entweder mit Hülfe eines Messers aus freier Hand oder mittelst einer besonderen Maschine ausgeführt, zu welchem Zwecke das Zeug flach ausgebreitet wird. Auf das Schneiden folgt das Aufbürsten, um die Enden der durchschnittenen Polschußtheile nicht nur in die Höhe zu richten, sondern auch zu zerfasern. Um alle zu weit hervorstehenden Fasern zu kürzen, wird der Stoff zuletzt gesengt. Bei manchen Sorten des Manchesters wird das Aufschneiden der Pole unterlassen, die dann ungerissene oder unaufgeschnittene Manchester heißen.

Bei dem eigentlichen Sammet wird, wie oben angeführt, die Pole durch eine zweite Kette, die Polkette (Sammetkette) hervorgebracht, die auf dem Webstuhle oberhalb der Grundkette aufgespannt ist. Letztere

bildet mit dem Eintrage das glatte oder geköperte Gewebe, während aus der Polkette durch ein besonderes Verfahren beim Weben Schleifen oder Noppen (Fig. 27) gebildet werden, die in ihren obersten Punkten aufgeschnitten, die Pole bilden. Beistehende Figur zeigt die Verbindung der Polkette mit dem Grundgewebe und die Noppen vor und nach dem Auf-

Fig. 27.



schneiden. Bei dem eigentlichen Sammet stehen die nicht hohen Noppen dicht neben einander, daher sich das durch Aufschneiden derselben gebildete kurze Haar aufrecht erhält, dies ist auch noch der Fall beim Plüsch, dessen Haar jedoch schon länger ist. Bei dem Felpel dagegen sind die Noppen hoch und stehen weit auseinander, es entsteht daher nach dem Schneiden ein langes Haar, das sich niederlegt und nach dem Strich gebürstet werden kann.

Die Noppen oder Schleifen werden auf folgende Weise gebildet: Nach je drei Eintragfäden wird eine sogenannte Nadel oder Ruthe, nämlich ein Messingdraht von fast herzförmigem Durchschnitte und einer Länge von $^2/_3$ Meter (vergl. Bd. I. p. 331) so eingesteckt, daß die Längenfurche (siehe b in Fig. 27) auf der oberen Seite liegt. Ueber diese Sammetnadel krümmen sich sämmtliche Polfäden zu mehr oder weniger hohen Schleifen, den Noppen. Ist das Weben so weit vorgeschritten, daß 6—12 Sammetnadeln eingelegt sind, so werden sie nach der Reihe wieder ausgezogen und von Neuem wieder gebraucht, nachdem der Arbeiter mit einem Messer (dem Sammetmesser), welches in der Nadelfurche fortgezogen wird, die Noppen an ihrem obersten Punkte durchschnitten hat, deren getrennte Hälften sich gerade richten und das senkrecht von dem Grundgewebe emporstehende Haar bilden. Zuweilen zieht man aber die Nadeln aus, ohne vorher die Noppen aufzuschneiden, in diesem Falle entsteht der ungeschnittene oder gezogene Sammet und die Nadeln können glatt und rund (Zug- oder Ritzennadeln) sein, weil die oben erwähnte Furche der herzförmig gestalteten Sammetnadeln (Schneid- oder Setznadeln) ja nur zur Leitung des Messers beim Schneiden bestimmt ist.

§. 79.

IIb. Das Weben auf dem Kraftstuhle (dem mechanischen Webstuhle oder der Webmaschine, métier mécanique, *power loom*), anstatt auf dem Handwebstuhle, geschieht gegenwärtig häufig zur Fabrikation der breiten, vorzugsweise der baumwollenen, seltener der wollenen, seidenen und leinenen Stoffe. Es ist nicht uninteressant, den Entwickelungsgang zu verfolgen, welchen die Erfindung des mechanischen Webstuhles hat durchmachen müssen. Entsprossen aus sehr unvollkommenen und daher fruchtlosen Versuchen, kämpfte die Erfindung anfänglich mit der großen Schwierigkeit, die verschiedenen, von dem Weber auf seinem Handwebstuhle mit Hülfe der Hände und Füße bewirkten Bewegungen auf dem Kraftstuhle durch mechanische Combination der Bestandtheile des Webstuhles nachzuahmen und den Stuhl selbst so zu betreiben, daß die bewegende Kraft an einem einzigen Punkte wirkt. Es ergab sich, daß an eine Einführung des mechanischen Webstuhles in die Praxis nicht zu denken sei, wenn er nicht seine Function mit Präcision ausführe, daß eine große Geschwindigkeit im Gange erforderlich sei, um ökonomischen Vortheil gegen die Handweberei zu gewähren; daß endlich Nebenvorrichtungen verschiedener Art erforderlich seien, um ein tadelloses Gewebe mit geringer Aufsicht und Nachhülfe darzustellen, wie z. B. eine Vorrichtung zum Reguliren der Längenspannung, eine andere zur gleichmäßigen Anspannung des Gewebes in der Richtung der Breite, eine dritte zum Selbstabstellen des Webstuhles beim Abreißen eines Fadens, Steckenbleiben der Schütze &c. Dabei soll der Kraftstuhl wohlfeil, nicht zu complicirt und von dauerhafter Construction sein. Es währte daher lange, bis praktisch genügende mechanische Webstühle zu Stande kamen. Von den vielen Erfindern, die sich mit der Construction des Kraftstuhles abgaben, kann der Engländer Cartwright als der Erste angesehen werden, der (1787) einer wirklichen Lösung der Frage sich näherte. Später warf sich Horrocks in Stockport mit Talent und Beharrlichkeit auf den Gegenstand, kam jedoch erst im Jahre 1813 dahin, den Kraftstuhl so weit zu verbessern, daß er eine Rolle in der Baumwollindustrie Englands zu spielen begann. Vom Jahre 1822 an förderte endlich Roberts in Manchester die Angelegenheit zum erwünschten Ziele, so daß nun die aus der Maschinenfabrik von Sharp and Roberts hervorgegangenen Kraftstühle in England und Schottland, sowie in Frankreich mit vielfachen Abänderungen, schnell Eingang fanden. In Deutschland verbreitete sich der mechanische Webstuhl dagegen wegen des niedrigeren Arbeitslohnes und der höheren Anschaffungskosten der Maschinen nur langsam. Anfangs bestimmte man den Kraftstuhl

nur zum Weben glatter, höchstens noch geköperter Stoffe, später hat man ihn jedoch auch zur Herstellung von façonnirten Geweben brauchbar gefunden.

§. 80.

Wir beschreiben in Folgendem den eisernen Kraftstuhl von Sharp und Roberts, welcher in Fig. 28 von vorn und in Fig. 29 von oben gesehen, abgebildet ist. Er wird in der Regel durch Dampf- oder calorische Maschinen, selten mittelst Wasserkraft betrieben, und von Arbeitern nur beaufsichtigt. Ein Arbeiter vermag zwei, mit Beihülfe eines Kindes auch vier Webstühle zu überwachen und die dabei vorfallenden Nebenarbeiten, wie das Wiederanknüpfen der abgerissenen Kettenfäden, das Einsetzen der Garnspulen in die Schützen u. s. w. zu verrichten. Die Betriebskraft wirkt zunächst durch Drehung einer Welle, von welcher aus mit Hülfe verschiedener Mechanismen die einzelnen, zum Weben erforderlichen Bewegungen hervorgebracht werden.

An dem eisernen Kraftstuhl, den wir zur Beschreibung gewählt haben, sind folgende Haupttheile und Operationen zu unterscheiden:

1) Das gußeiserne Gestell, aus den zwei Seitenwänden A A bestehend, welche oben durch das korbhenkelähnliche Querstück D D, hinten und vorn aber durch Querriegel E mit einander verbunden sind; das Gestell ist so schwer und fest, daß der Kraftstuhl, während er in Betrieb gesetzt ist, nicht erschüttert wird.

2) Das Aufspannen der Kette und das Aufwickeln des Gewebes. Die Kette befindet sich auf dem Kettenbaume W, der hinten im Gestelle liegt, und wird durch zwei schwere Gewichte g g, welche mittelst Stricken h h an den Enden des Kettenbaumes hängen, gespannt. Um die Spannung der Kette fast unverändert zu erhalten, sind die Gewichte so eingerichtet, daß man sie nach Bedürfniß größer oder kleiner machen kann. Zu diesem Behufe besteht jedes Gewicht aus einer Anzahl auf einander liegender Scheiben, die im Laufe der Arbeit zum Theil beseitigt werden. In neuerer Zeit wendet man indessen zweckmäßig eine besondere Vorrichtung zum Reguliren an. Von dem Kettenbaume geht die Kette fast horizontal nach dem hölzernen Brustbaume G, der vierkantig, jedoch mit abgerundeten Kanten, und unbeweglich auf dem Gestelle A A angebracht ist, und von dem Brustbaume schräg abwärts nach dem Zeugbaume H, welcher das Gewebe durch langsame und regulirte Bewegung aufwickelt. Der Zeugbaum liegt vorn im Gestelle und besteht aus einer hölzernen Walze mit eisernen Zapfen, von welchen der eine auf seiner, außerhalb des Gestelles liegenden Verlängerung

Fig. 28.

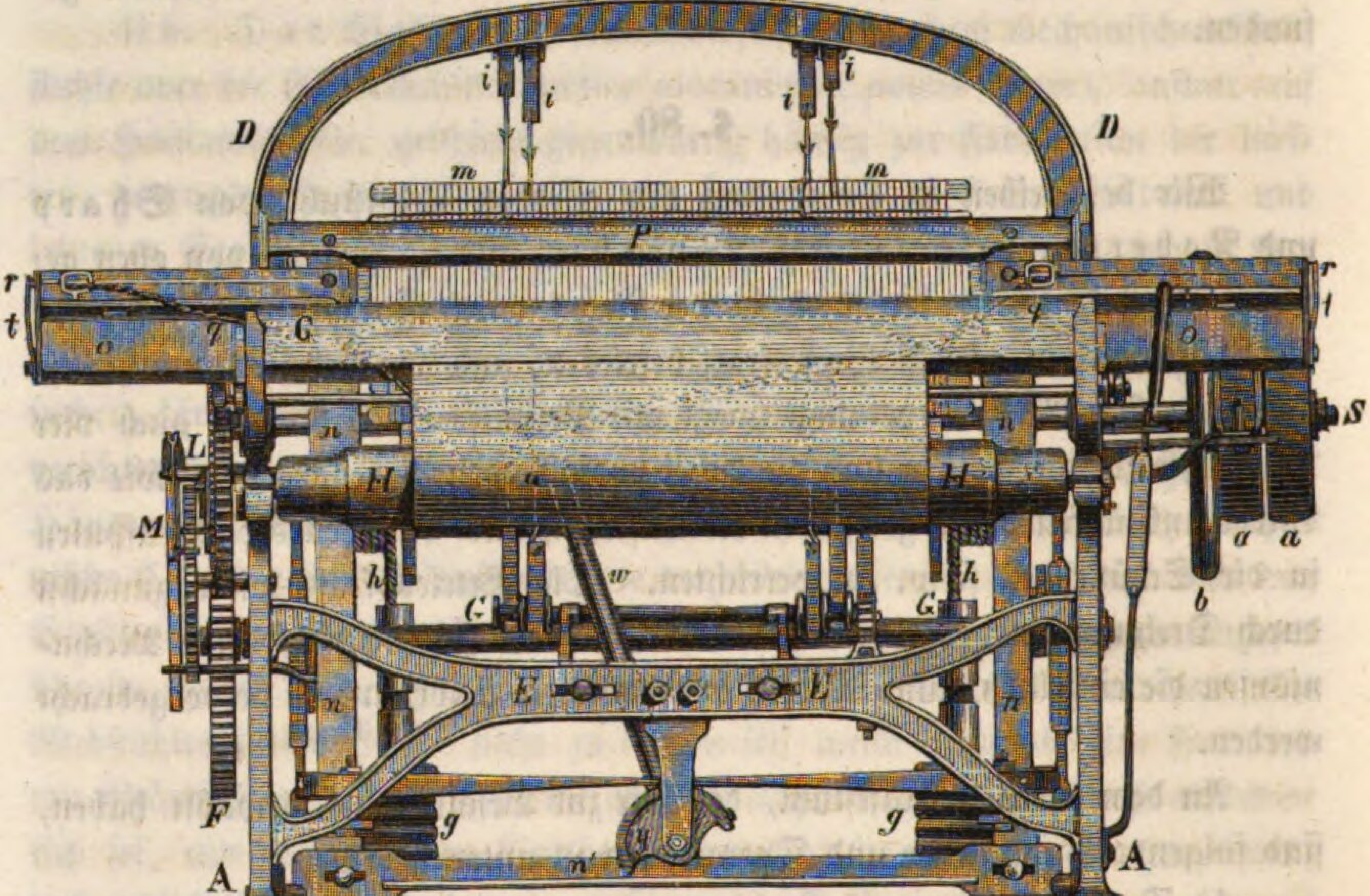
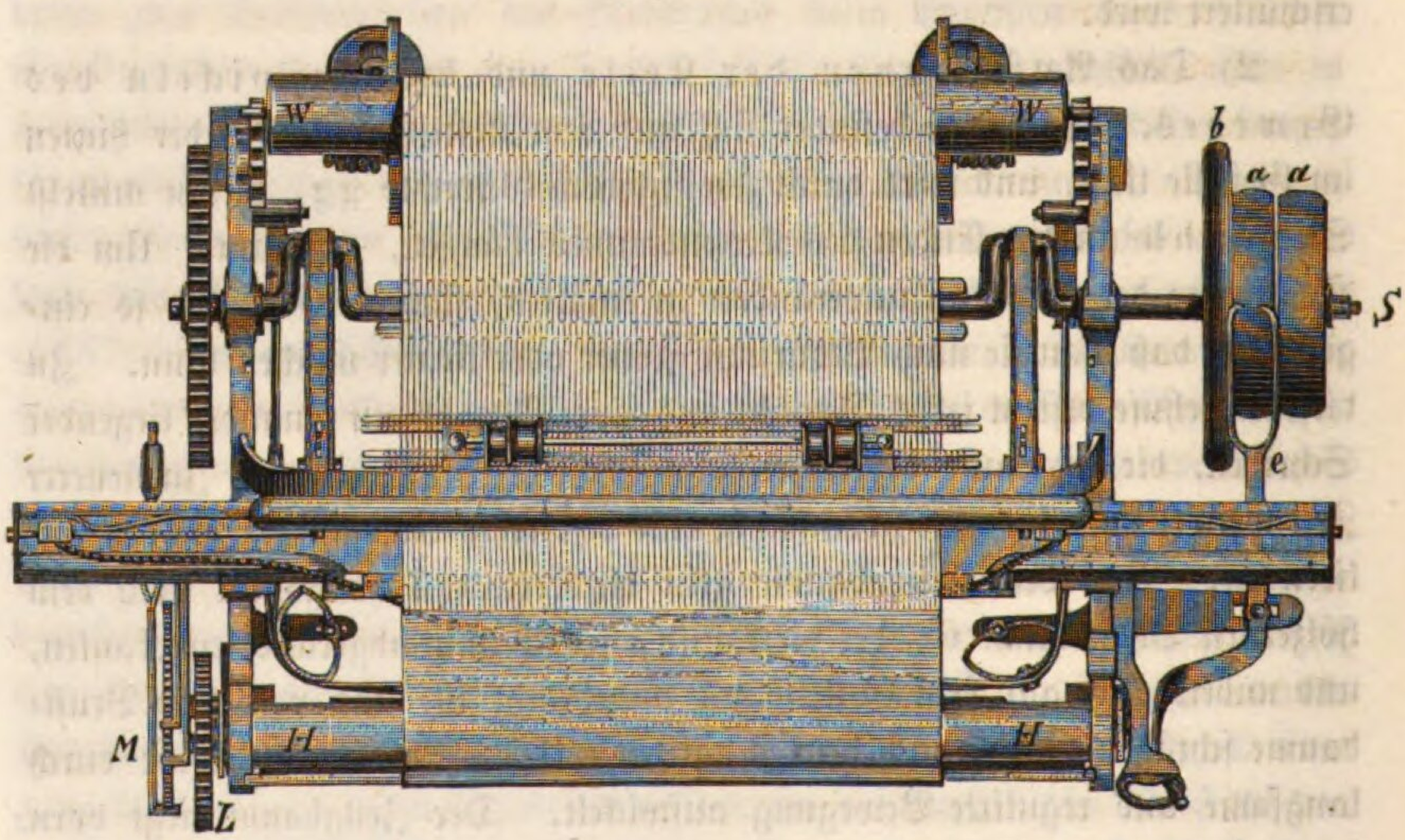

i
i
i
i
D
D
m
m
p
r
r
t
t
o
q
G
q
o
S
n
n
L
H
H
M
a
a
a
b
h
w
h
G
G
E
E
n
n
F
g
g
y
n
A
A

Fig. 29.


W
W
b
a
a
S
e
M
H
H
L

das Zahnrad L trägt. In dieses Rad greift ein Getriebe, welches auf gemeinschaftlicher Axe mit einem Sperrrad M sitzt, wozu ein Sperrkegel gehört. Die schrittweise Umdrehung des Sperrrades M wird durch den Eingriff eines Schieb- oder Stoßkegels zwischen die schrägen Zähne bewirkt, wodurch eine ebenfalls schrittweise, jedoch viel langsamere Umdrehung des Zeugbaumes H erfolgt.

3) Die Schäfte mm sind mit Hülfe der Riemen iiii (zwei für den vorderen, zwei für den hinteren Schaft) an dem Bogen D des eisernen Gestelles aufgehängt. An jedem Schafte ist unten mittelst zweier Schnüre eine horizontale hölzerne Leiste angebunden, an welcher mittelst eines eisernen Stängelchens der dazu gehörige Tritt hängt.

4) Die Lade des Kraftstuhles unterscheidet sich von der des Handstuhles dadurch, daß ihre Arme von Gußeisen sind, und daß sie stehend, nicht hängend angebracht ist. Die Arme nn stehen nach unten statt nach oben und sind durch das Querstück n′ verbunden, an dessen Enden zwei Zapfen als Drehungspunkt sich befinden. oo und p sind die beiden oberen Querstücke der Lade, zwischen welchen das Rietblatt eingesetzt ist. Bei rr erscheinen links und rechts an der Lade zwei Eisenstäbchen, auf welchen die Schützentreiber qq sich schieben.

4) Die Schützen zu den Kraftstühlen haben im Allgemeinen die Beschaffenheit der Schnellschützen, erhalten aber gewöhnlich keine Laufrollen, sondern gleiten auf der Schützenbahn des Schützenkastens tt mittelst zweier in die Bodenfläche eingelassener und aus dem Holze hervorragender Eisendrähte, weshalb ihre Bewegung mit der eines Schlittens, nicht mit der eines Wagens, verglichen werden kann. Um einen Stift oben auf der Rückwand eines jeden Schützenkastens dreht sich der Hebel u, welcher durch eine Feder nach dem Innern des Kastens hingedrückt wird. An jedem Treiber ist eine Schnur q befestigt. Beide Schnüre vereinigen sich an dem um y drehbaren Hebel w und bilden mit diesem die Peitsche.

5) Zum Breithalten des Gewebes auf dem Kraftstuhle wendet man entweder die gewöhnliche Spannruthe (vergl. S. 155) an, von welcher man, um eine bessere Wirkung zu erlangen, zwei Stück dicht hintereinander zu legen pflegt, oder man gebraucht selbstthätige Spannapparate (Tempel), die sehr bequem sind und wol sichere Wirkung, aber keinen Zeitgewinn gewähren. Man unterscheidet Zangen-, Rädchen- und Walzentempel, außerdem noch feststehende Tempel. Die Zangentempel bestehen aus zwei Metallzangen, welche zur rechten und linken Seite des Gewebes am Brustbaume festgeschraubt und so eingerichtet sind, daß sie durch die vorwärts schlagende Lade geöffnet werden, um das Gewebe hin-

durchzulassen, beim Zurückgehen der Lade sich aber von selbst wieder schließen und die Salleisten einklemmen. Die Rädchentempel sind zwei Messingscheiben, deren Rand mit Stahlspitzen, die in die Salleiste einstechen, besetzt ist; zu jeder Seite des Gewebes befindet sich eine der beiden Scheiben, welche das Fortschreiten des Gewebes gestatten, ohne in dessen Anspannung nachzulassen, weil sie in Folge der von selbst erfolgenden langsamen Umdrehung um ihre Axe stets mit neuen Spitzen zum Eingriff kommen, während die früher eingestochenen das Gewebe verlassen. Der Walzentempel besteht aus einer mit Rauhigkeiten versehenen dünnen eisernen Walze, die quer über die ganze Breite des Gewebes sich erstreckt und durch das Fortschreiten desselben in drehende Bewegung um sich selbst geräth.

6) Die Bewegung der verschiedenen Theile des Kraftstuhles geschieht in folgender Weise. Etwa in der Mitte zwischen dem Kettenbaume und den Schäften geht quer durch den Kraftstuhl eine horizontale eiserne Triebwelle, von der in den Zeichnungen nur das eine Ende bei S sichtbar ist. Außerhalb der einen Seitenwand des Stuhles befindet sich ein Schwungrad b und eine Triebrolle, welche wie gewöhnlich aus zwei neben einander befindlichen Rollen a a besteht, von welchen die eine, die Festrolle, fest auf der Welle sitzt, während die andere, die Leer- oder Loosrolle lose auf derselben steckt. Durch Verschiebung des Treibriemens von der Festrolle auf die Leerrolle kann man nach Belieben den Gang des Stuhles aufhalten. Zur Ausführung dieser Veränderungen dient die Vorrichtung e. Die Welle ist nahe an ihren beiden Enden innerhalb des Gestelles mit zwei Krummzapfen, welche mit Hülfe zweier Lenkstangen die Lade vor- und rückwärts bewegen und somit die schwingende Bewegung der Lade zum Anschlagen des Eintrages hervorbringen, versehen. Das Zahnrad der Triebwelle greift in ein doppelt so großes Zahnrad f, dessen Welle g g durch zwei auf ihr befindliche excentrische Scheiben auf die Tritte wirkt und sie niederzieht; die Excentricitäten dieser Scheiben sind einander entgegengesetzt, so daß die zwei Tritte mit ihren Schäften abwechselnd hinabgezogen werden. Da das Zahnrad f doppelt so viel Zähne hat als das Zahnrad der Triebwelle, so geht jeder Schaft nur ein Mal nieder, während die Triebwelle zwei Umdrehungen macht, es kommen demnach zwei Schläge der Lade auf zwei Eintragfäden, nämlich nach jedem Eintrage ein Schlag. Die Lade bewirkt ihrerseits die Umdrehung des Zeugbaumes, indem ein Arm der Lade mittelst eines von ihm ausgehenden Stabes im Zurückgehen nach jedem Schlage auf einen Hebel wirkt. Außer den beiden Scheiben, welche die Tritte der Schäfte in Bewegung setzen, trägt die Welle g noch zwei andere excentrische Scheiben, welche auf die Hebel der Peitsche wirken, um abwechselnd den einen und den anderen Treiber der Schütze in

Thätigkeit zu setzen. Die Schütze jagt von links nach rechts und wieder zurück durch die gespaltene Zeugkette. Sowie die Schütze am Ende ihres Weges in den Schützenkasten eintritt, wird sie durch eine Feder darin eingeklemmt und am Zurückspringen verhindert. Mit diesem Hebel ist auch eine Vorrichtung verbunden, die bewirkt, daß die Lade gar nicht anschlagen kann, sondern durch Versetzen des Treibriemens auf die Leerrolle der Kraftstuhl sofort still steht, wenn der Eintragfaden abreißt oder ausgeht, oder die Schütze zufällig in der Kette stecken bleibt.

Die quantitative Leistung des mechanischen Webstuhles ist äußerst verschieden; sie richtet sich nach dem Material, der Feinheit, Breite und Dichtheit des zu webenden Zeuges, nach der Betriebsweise der Stühle und nach der Qualität der die Stühle beaufsichtigenden Arbeiter. Im Allgemeinen beträgt die Anzahl der Schützenbewegungen in der Minute durchschnittlich 155.

§. 81.

III. Die Appretur der Baumwollgewebe. Unter Appretiren oder Ausrüsten (apprêt, *finishing*) versteht man in der Technologie überhaupt die Gesammtheit derjenigen Operationen, welche dazu dienen, einem im Wesentlichen bereits vollendeten Fabrikate, die ihm als Handelswaare nöthige äußere Schönheit zu geben. Das Appretiren, auf Gewebe angewendet, hat zum Zwecke:

a) die Reinigung der Gewebe von gewissen, bei der Bearbeitung absichtlich hineigebrachten fremden Körpern, sowie von zufälligem Schmutze;

b) in einigen Fällen, namentlich bei gewissen Streichwollfabrikaten die Verdichtung und Verfilzung der Fäden;

c) die Beseitigung der Rauhigkeit, welche durch unregelmäßig hervorstehende Haare und Fasern des Gespinnstes hervorgebracht wird;

d) die Erzeugung eines Glanzes oder wenigstens einer gewissen Glätte durch Niederdrückung aller Unebenheiten und Abplattung der Fasern, wobei oft eine Durchdringung mit klebenden Substanzen zu Hülfe genommen wird;

e) die Hervorbringung eines wellenartigen Schimmers (Moirirung) durch Druck auf die theilweise befeuchtete Fläche;

f) die Bildung vertiefter oder erhabener Zeichnungen durch Pressen mit gravirten Metallflächen (Gaufriren).

Bei der Appretur der Baumwollgewebe speciell kommen folgende Arbeiten vor:

1) das Sengen (griller, *singeing*), wobei durch rasches Hinziehen der Gewebe über glühendes Metall oder über eine Flamme (Weingeist, Gas)

oder auch über einen Strom glühend heißer Luft, die Härchen der Oberfläche hinweggebrannt werden, welche zu fein und zu kurz sind, um sich durch Scheren entfernen zu lassen;

2) das Scheren (tondre, *shearing*), um Kattune von dem auf ihrer Oberfläche befindlichen feinhaarigen Flaume zu befreien. Man wendet hierzu eine Schermaschine an, die wesentlich mit der Tuchschermaschine übereinstimmt;

3) das Bleichen (blanchiment, *bleaching*), das bei der Färberei und Zeugdruckerei ausführlich beschrieben ist;

4) das eigentliche Appretiren, welches im Stärken, Mangen oder Kalandriren, Zusammenlegen und Pressen des gebleichten Gewebes besteht.

Die Verarbeitung des Flachses und Hanfes [1]).

A. Die Zubereitung der Rohmaterialien.

§. 82.

Der Flachs oder Leinen (lin, *flax*) ist die zum Spinnen vorgerichtete Bastfaser der Leinpflanze (lin, *line*), einer Pflanze aus der Familie der Caryophylleen, welche, wie ein großer Theil der übrigen Culturpflanzen, wahrscheinlich aus der asiatischen Hochebene stammt, aber schon im grauen Alterthume im ganzen Orient, in Aegypten und in dem gesammten Europa cultivirt wurde. Die hauptsächlichsten Leinbaudistricte Europa's sind: Oberschlesien, das sächsische Erzgebirge, Westphalen, Belgien, Holland, Frankreich, Irland, einige Provinzen Italiens, Ostpreußen, die russischen Ostseeprovinzen.

Ehedem unterschied man von der Leinpflanze (Linum usitatissimum) nur zwei Varietäten, den Schließlein oder Dreschlein (L. vulgare),

---

[1]) Literatur: W. Hamm, Grundzüge der Landwirthschaft, Braunschweig 1854; Bd. II. p. 488 und 506; v. Pabst, Cultur und Bereitung des Flachses, Stuttgart 1848; R. Veit, Leinbau und Flachsbereitung 2c., Augsburg 1841; Kurtz, Flachsbereitung 2c., Reutlingen 1843; Breunlin, Flachsbau, Stuttgart 1832; A. Rüfin, belgisch. Flachsbau und Bereitung, Wesel 1844; Derselbe, deutsche Flachszucht, Glogau 1846; R. Robis, Cultur des Leines, Bromberg 1859; Prechtl, Technolog. Encyclopädie, Bd. VI. p. 166 (Artikel: Flachs); Supplement dazu, Augsburg und Stuttgart 1861, Bd. III. p. 77—166; Karmarsch und Heeren, Technol. Wörterbuch, Prag 1854, Bd. I. p. 801; Karmarsch, Handbuch der mechan. Technologie, Hannover 1858, Bd. II. p. 1104; W. A. Rüst, Das Spinnen und Weben, Berlin 1838; C. Hartmann, Handbuch der allgem. und speciellen Technologie, Leipzig 1841; Bd. II.; C. Hartmann, Encyclopäd. Handbuch des Maschinen- und Fabrikenwesens, Leipzig und Darmstadt, 2. Bd. 2. Abtheil.; C. Schmidt, Lehrbuch der Spinnereimechanik, Leipzig 1857, p. 1—74; W. Pikles, The flax and tow spinners complete calculator, London 1850; N. Choimet, La filature du lin et du chanvre, Paris 1848; Ch. Coquelin, La filature mécanique du lin etc., Paris 1846. —

dessen Samenkapseln bei der Samenreife geschlossen bleiben, und den Spring- oder Klanglein (L. crepitans), dessen Samenkapseln mit hörbarem Geräusch aufspringen, sobald der Samen reif geworden ist. In Deutschland baut man den Schließlein am häufigsten, der höheren und besseren Flachsertrag geben soll als der Springlein, der seinerseits wieder feineren Flachs und größeren Samenertrag liefert. Beide Varietäten sind aber keineswegs constant, sondern gehen rasch in einander über, sobald sie zusammen auf einer Fläche angebaut werden. Man kann beide eher unter der Hauptabart Sommerlein zusammenstellen. Die Eintheilung nach dem Standorte ist eine unzuverlässige, indem der belgische, rigaer &c. Lein in seinem Habitus von dem deutschen Lein nicht verschieden ist. Der Winterlein oder römische Lein, der als zweite Hauptvarietät gelten kann, wird hauptsächlich nur als Oelpflanze gebaut und kommt daher hier nicht in Betracht. Seit etwa einem Jahrzehend sind jedoch zu den genannten zwei neue Varietäten gekommen, welche Beachtung verdienen, diese sind 1) der weißblühende Lein (L. americanum album), welcher den Vorzug vor dem gewöhnlichen Lein haben soll, daß er eben so hoch wird, ohne sich so sehr zu verästen wie letzterer, daß er acht Tage früher reift, sich schneller rösten läßt, beim Brechen weniger Abfall giebt und endlich einen festeren, dauerhafteren Flachs liefert; dagegen ist der letztere niemals so fein als derjenige von blaublühendem Lein; 2) der Königslein (L. usitatissimum variet. regale), der ungewöhnlich rasch und kräftig bis zu einer Höhe von 4 Fuß, also bedeutend höher wächst als der gewöhnliche Flachs und eine gleich gute Faser liefert.

Der Flachs ist eine von denjenigen Culturpflanzen, deren Gedeihen nicht nur von der Beschaffenheit, Düngung und Bearbeitung des Bodens und von der Güte des Saatgutes, sondern in hohem Grade auch von der Witterung abhängt. Bei wenigen landwirthschaftlichen Pflanzen sind daher schlechte oder gänzlich mißrathene Ernten eine so häufige Erscheinung wie beim Flachse. Die Saatmenge ist veränderlich, je nach dem Zwecke des Leinbaues. Ist die Samengewinnung Hauptsache, so genügen 130—140 Kilogr. Samen pro Hektare, baut man dagegen den Lein hauptsächlich als Gespinnstpflanze, so bedarf man 200—240 Kilogr. pro Hektare. Der Flachslein, d. h. derjenige Lein, welcher blos zur Fasergewinnung gebaut wird, gelangt gewöhnlich Ende Juni oder Mitte Juli zur Reife; man kann im Allgemeinen annehmen, daß seine Wachsthumzeit nicht länger als $3^1/_2$ Monate dauern darf. Sobald der untere Theil der Stengel gelb wird, die Blätter abzufallen anfangen und die spätesten Blüthen verschwunden sind, ist der Zeitpunkt des Ausraufens oder Ziehens gekommen. Diese Arbeit wird gewöhnlich durch Weiber verrichtet, welche den ausgerauften

Lein in kleine Bündel binden und diese hinter sich in regelmäßige Reihen oder Gelege legen, wobei sie stets vorrücken; weit zweckmäßiger ist es aber, anstatt die Bündel flach auf den Boden zu legen, sie zu je dreien aufrecht, pyramidenförmig an einander zu stellen. Sehr anzuempfehlen ist, die Stengel gleich beim Raufen nach der Länge zu sortiren.

Behufs der Absonderung der Samenkapseln oder Knoten wird der ausgeraufte und oberflächlich sortirte Lein geriffelt (drèger, *rippling*). Man benutzt die Flachsriffel (Reffkamm), aus einem großen Rechen oder Kamm, mit senkrecht emporstehenden, fußlangen, spitzigen, eisernen Zinken bestehend; diese Zinken sind entweder, wie bei der deutschen Flachsriffel in einen Balken dicht an einander eingelassen, der gewöhnlich in der Höhe von $1^1/_3$ Meter die Tenne einer Scheune quer durchschneidet und auf beiden Seiten in angebrachten Kerben unverrückbar festliegt, oder die Zinken sind wie bei der belgischen Riffel in der Mitte einer Bank (Riffelbank) angebracht, so daß auf jeder Seite ein Arbeiter zu sitzen kommt. Der Arbeiter nimmt eine Handvoll Lein am Wurzelende, schlägt mit den Stengeln zwischen die Zinken der Flachsriffel und zieht sie dann gegen sich und zwar so oft, bis alle Samenkapseln durch dieses Kämmen abgestreift sind. Aus den noch ferner getrockneten Samenkapseln wird dann der Leinsamen durch Dreschen gewonnen.

§. 83.

Wenn man von den Wurzeln der Leinpflanze, die durch eine weitere mechanische Behandlung, das Brechen, beseitigt werden, und der überaus dünnen und untergeordneten Epidermis der Stengel absieht, so besteht der Stengel aus zwei wesentlichen Theilen, nämlich dem Baste (filasse, *harl*) und dem holzigen Kerne, welcher von dem ersteren ähnlich einer aus parallelen Längenfasern zusammengesetzten Röhre umschlossen wird. Die Bastfasern hängen lose am Holze, aber fest mit einander selbst zusammen, indem sie gewissermaßen zusammengeleimt sind durch eigenthümliche, jedoch in Zellen eingeschlossene organische Körper, die dem Kleber wol nahe stehen dürften. Die Lockerung, Trennung und selbst vielleicht theilweise Lösung der Zellenschichten, mit den in ihm enthaltenen Proteinsubstanzen, um die Bastfasern von ihrer Umgebung und überhaupt vom Stengel zu trennen, überhaupt die verspinnbaren Fasern zu isoliren, ohne sie übermäßig zu beschädigen, ist der Zweck der im Nachstehenden beschriebenen vorbereitenden Arbeiten.

Der lufttrockene geriffelte Flachs, gewöhnlich Flachsstroh (lin en paille, *flax straw*) genannt, besteht in 100 Theilen annähernd aus:

Holzsubstanz	73 bis	80
Bast	27 bis	20
	100	100

Der Bast ist wieder zusammengesetzt aus:

reiner Faser	58
in Wasser löslichen Theilen	25
in Wasser unlöslichen, aber in Kalilauge löslichen Theilen	17
	100

Die vorbereitenden Arbeiten sind dreierlei Art, nämlich:

1) das Rösten oder Rotten (rouissage, *retting*), wobei entweder durch einen Vermoderungs- oder Gährungsproceß, oder durch die Einwirkung von heißem Wasser oder Wasserdämpfen, oder endlich unter Mitwirkung chemischer Agentien eine Lockerung, fast eine Aufhebung des Zusammenhanges der Bastfasern erzielt wird;

2) das Brechen (broyage, macquage, *braking*), welches eine Zerkleinerung und durch das Schwingen die Absonderung des holzigen Kernes der Stengel als Werg oder Hede bezweckt;

3) das Hecheln (peignage, sérinçage, *heckling*) soll a) die holzigen Theile vollständig entfernen, b) den Bast in die einzelnen, zum größten Theile noch bänderartig zusammenhängenden Flachsfasern spalten, c) die zu kurzen Fasern absondern, d) die langen Fasern glatt und parallel legen.

§. 84.

1) Das Rösten oder Rotten, wie es im Kleinen ausgeführt wird, ist entweder Thauröste oder Wasserröste.

Die Thau- oder Feldröste (rouissage à la rosée, *dew-retting*) findet statt, indem der geriffelte Lein auf das Feld gebracht und hier auf der Stoppel oder noch besser auf dem kurzen festen Rasen einer Wiese so ausgebreitet wird, daß die Stengel in möglichst gleichförmigen und in so dünnen Schichten als nur möglich gelegt werden. Tritt nicht Regenwetter ein, so begießt man den Lein, damit sich die Stengel gleichmäßig auflegen, beschweren und nicht so leicht vom Winde verwirrt oder fortgetragen werden. Der Lein bleibt so liegen, bis er genügend geröstet ist, was man daran erkennt, daß die Stengel sich rein abbrechen lassen und die Bastfaser sich mit Leichtigkeit loslöst; dies ist der Fall nach 2—3 Wochen. Darauf wird der Lein gewendet. Nach abermals 2—3 Wochen ist er genügend geröstet. Man bindet ihn alsdann in kegelförmige Bündel fest zusammen. So aufgestellt, trocknet das Flachsstroh in kurzer Zeit, worauf er in Garben zusammengebunden bis zum Zeitpunkte des Brechens aufbewahrt wird.

Durch das Zusammenwirken von Feuchtigkeit und ozonisirtem Sauerstoff gehen bei der Thauröste die Proteinkörper und andere Bestandtheile in Verwesung über, deren Producte durch die Feuchtigkeit ununterbrochen ausgelaugt werden, bis endlich durch Lockerung der Theile der Zustand erreicht ist, in welchem der Holzkern von der Bastfaser getrennt werden kann. Der Gewichtsverlust der Stengel bei der Thauröste ist etwas geringer als bei der Wasserröste, der Flachs bleibt heller von Farbe, weicher und zarter.

Eine jetzt nicht mehr übliche und höchst unzweckmäßige Art der Thauröste ist die Schneeröste, wobei man den Flachs von Beginn des Winters auf die Felder legt und bis zum Frühjahre der Einwirkung des Schnees und des Thauwetters aussetzt. Es ist einleuchtend, daß hierbei viel dem Zufalle überlassen bleibt und auf ein günstiges Ergebniß nicht mit Sicherheit gerechnet werden kann, außerdem ist nichts bekannt darüber, daß der Schnee die Röste befördert, höchstens könnte durch abwechselndes Gefrieren und Aufthauen eine Lockerung und Zertheilung der Fasern und des Holzkernes stattfinden.

Die Wasserröste oder Wasserrotte ist eine Vorbereitung des Flachses durch Gährung, sowie die Thauröste eine Vorbereitung durch Verwesung ist. Die hierbei eintretende Gährung ist anfangs Milchsäuregährung und später Buttersäuregährung (vergl. Bd. III. p. 325); der hierbei stattfindende chemische Vorgang hat eine gewisse Aehnlichkeit mit dem bei der Gewinnung der Weizenstärke mit Hülfe von Gährung (vergl. Bd. III. p. 90), auch die reife Flachspflanze enthält (nach Hodges) Stärkemehl. Die saure Gährung ist für die Vollendung der Röste genügend und die auf sie folgende Fäulniß, die sich durch die Entwickelung von höchst übelriechenden Ammoniakbasen (ihre Natur ist noch nicht ermittelt) kundgiebt, darf auf keinen Fall weit über ihren Anfang hinaus fortschreiten, da sie für die Güte des Flachses nachtheilig ist und ihm eine dunkle Farbe ertheilt, wobei zugleich der Flachs einen Theil seiner Festigkeit einbüßt und daher beim Hecheln viel Werg giebt. Man nennt solchen Flachs überröstet oder verrottet.

Eine Temperatur von 16—18° ist für die Wasserröste am geeignetsten. Am besten qualificirt sich ein weiches Wasser, das sich mittelst eines schwachen Zuflusses von der einen und Abflusses von der anderen Seite zu erneuern vermag. Sehr zweckmäßig sind Röstgruben, welche an Bächen oder an Flüssen angelegt werden; dieselben müssen wo möglich mit Cäment überkleidet sein, damit sie keinen Schlamm führen und leicht gereinigt werden können. In Belgien herrscht das empfehlenswerthe Verfahren, daß man zum Einsetzen des Flachses eigene, von Latten gitterartig zusammengesetzte Röstkästen verwendet. Der Flachs wird in Garben in die Gruben aufrecht

eingestellt und mit Hülfe von Steinen und Bohlen unter Wasser gehalten. Die Spitzen kommen dabei nach oben, die Wurzeln nach unten. In Folge der Gasentwickelung während der Röste hebt sich die Masse ungeachtet der Beschwerung, sobald sie aber wieder sinkt, ist die Beendigung der Röste nahe. Wenn an den zur Probe herausgenommenen Stengeln der Bast leicht mit den Fingern vom Holze abgestreift werden kann, letzterer leicht zerbricht, ohne sich zu biegen und einige zu einem Knoten verschlungene Stengel, auf das Wasser geworfen, darin zu Boden sinken, so ist die Röstung vollendet. Man nimmt dann den Flachs ohne Verzug aus dem Wasser, spült ihn ab und stellt ihn an einem luftigen, der Sonne ausgesetzten Orte zum Trocknen auf.

In Belgien sind zwei Arten der Wasserröste üblich, nämlich die gelbe oder weiße Röste und die blaue Röste oder Schlammrotte. Die erstere, durch welche der Flachs eine gelbliche Farbe und große Festigkeit erhält, wird in mit Wasserwechsel versehenen Gruben oder in fließendem Wasser vorgenommen. Die zweite, die Schlammrotte, durch welche der Flachs eine dunkelstahlgraue Farbe erhält, geschieht in 1,3—2 Meter tiefen Erdgruben, welche zum Schutz gegen die Sonnenstrahlen mit Erlen umpflanzt und mit weichem Flußwasser gefüllt werden. Dem fetten Schlamm, welchen das Flußwasser mit sich führt, schreibt man die große Weichheit und Geschmeidigkeit zu, wodurch der so geröstete Flachs sich auszeichnet. Man schichtet Flachsbündel und Schlamm, grünes Laub und Zweige. Ist eine Grube auf solche Weise gefüllt, so darf das Wasser nur wenig über der oberen Schlammdecke stehen. Nach beendigter Röste wird der Flachs sogleich im Wasser gespült, in zeltartige Hüttchen (Kapellen) aufgestellt, getrocknet, wieder in Bunde verpackt, über Winter aufbewahrt und im nächsten Frühjahre 2—6 Wochen zum Nachrösten und Bleichen auf Rasen ausgebreitet.

Eine ähnliche Combination der Wasserröste mit der Thauröste ist die gemischte Röste, eine sehr zweckmäßige Röstmethode, bei welcher der Flachs zuerst im Wasser geröstet, die Röste aber an der Luft vollendet wird. Sie vereinigt den Vortheil der der reinen Wasserröste eigenthümlichen Zeitersparniß mit dem Vortheil der größeren Schonung und geringeren Färbung der Faser bei der Thauröste.

§. 85.

Gegenwärtig hat man es allgemein anerkannt, daß die gewöhnlichen Flachsröstverfahren, so sehr sie auch mit der Zeit vervollkommnet worden sind, dennoch so unsicher, Verlust bringend und von so vielen Uebelständen begleitet sind, daß sie dem gesteigerten Bedürfnisse und dem Fortschritte der

technischen Wissenschaften nicht mehr genügten. Nach vielfachen Versuchen mit den heterogensten chemischen Agentien wurde endlich vor etwa einem Jahrzehend das seither unter dem Namen Warmwasserröste bekannt gewordene Verfahren zuerst in Irland durch Schenck und dann auch in Deutschland, Frankreich und England eingeführt. Das Verfahren ist höchst einfach. Der geriffelte, von den Spitzen und Wurzelenden befreite und sortirte Flachs wird senkrecht in große hölzerne Bottiche oder in ausgemauerte Gruben gestellt und nunmehr von unten kaltes Wasser darüber gelassen, welches mit Hülfe eines Dampfrohres bis auf 25—32° C. erwärmt wird. Der Flachs bleibt 60—96 Stunden lang in der auf gleicher Temperatur (gegen 30° C.) erhaltenen Flüssigkeit. Der auf der Oberfläche sich bildende Schaum wird abgenommen. Der geröstete Flachs wird mit Wasser gewaschen, bis das abfließende Wasser keine Färbung mehr zeigt, und dann im Freien auf Rasen oder in einer mit Dampf geheizten Trockenstube getrocknet. Es findet auch hierbei eine Gährung statt, welche aber bei der höheren Temperatur schneller und gleichmäßiger verläuft als nach dem älteren Verfahren, das durch Temperaturwechsel und Witterungsverhältnisse vielfache Störungen und Veränderungen erleidet und daher auch in den Erfolgen durchaus nicht die Gleichförmigkeit und Sicherheit darzubieten vermag, wie die Warmwasserröste. Die sich entwickelnden Gase bestehen nach Hodges aus:

Kohlensäure	22,29
Wasserstoff	44,30
Stickstoff	33,41
	100,00

Häufig, aber nicht immer, sind diese Gase mit Schwefel- und Phosphorwasserstoff gemengt. In der gährenden Flüssigkeit finden sich große Mengen von Buttersäure und Spuren einer flüchtigeren Säure, wahrscheinlich Propionsäure. Nach Allmann's Untersuchungen entwickelt sich in der Brühe der Warmwasserröste ein besonderer Gährungspilz, welcher im hohen Grade den Eintritt der Gährung beschleunigt.

Die großen Vortheile, welche durch die Warmwasserröste erzielt werden, lassen sich in Folgendem zusammenfassen:

1) Die Arbeit wird dem Leinbauer gänzlich abgenommen und geht in eigene Flachsbereitungsanstalten über; darin, daß nach den bisherigen Röstmethoden das Rösten zum größten Theile in den Händen des kleinen Landwirthes war, lag ein großer Mißstand, da häufig die nöthige Sachkenntniß und Erfahrung im Rösten fehlte, oder doch die erforderliche Sorgfalt, ohne welche günstige Resultate nicht zu erzielen sind, meist unterblieb. Diese

Uebelstände beseitigt die Warmwasserröste gänzlich, und hierin liegt ein Hauptvortheil derselben, indem, abgesehen von den Resultaten nach diesem Verfahren, dem Landwirthe diese Arbeit völlig abgenommen und demselben in den Flachsbereiteanstalten ein unmittelbarer Markt für die Verwerthung seines Rohproductes geboten wird. Die Folge der Warmwasserröste ist ein regelmäßigerer, ausgedehnterer und sorgfältigerer Flachsbau.

2) Ein anderer Vorzug liegt im größeren Ertrage und zwar a) durch die sichere Samengewinnung, was nach den älteren Röstverfahren zum Theil nicht und in jedem Fall bei größeren Unkosten der Fall ist, b) in Folge eines um etwa 10 Proc. geringeren Gewichtsverlustes nach der Röste, verglichen mit der gemischten Röste.

3) Durch die Warmwasserröste ist es möglich geworden, mit verhältnißmäßig geringen Kosten sehr bedeutende Quantitäten von Flachs zu rösten.

Trotz diesen Vortheilen hat die fabrikmäßige Flachsbereitung noch bei Weitem nicht die Verbreitung gefunden, die sie verdiente; zu den Haupthindernissen ihres Gedeihens gehören folgende: a) der Rohflachs läßt sich nicht auf größere Entfernungen hin verführen (aus größeren Entfernungen als 8—10 Stunden wird in der Regel das voluminöse Material durch den Transport zu sehr vertheuert); b) der Kleinbauer pflegt den durch die Verarbeitung des Flachses entfallenden Arbeitsverdienst allzuhoch zu tariren, als daß er nicht, wenn er überhaupt zur Abgabe von Rohflachs sich entschließt, in der Forderung für diesen sich zu entschädigen suchen wird. Es sind daher die großen Grundbesitzer, welche mit Vortheil die Versorgung der Flachsbereitungsanstalten mit Rohstoff zu leisten haben; c) die Flachsmaschinenspinnerei ist in Deutschland noch nicht so entwickelt, daß die Spinnereien sich im Flachsankaufe Concurrenz machen; den Flachsbereitungsanstalten hat es daher bis jetzt an hinlänglicher Gelegenheit zum leichten Absatze in der Nähe gefehlt.

Das von Terwangne in Lille vorgeschlagene Röstverfahren ist nichts als eine Modification der Warmwasserröste, welche von dieser hauptsächlich dadurch abweicht, daß durch ein dem Rottewasser zugesetztes Gemenge von geschlämmter Kreide und Kohlenstaub der üble Geruch desselben beseitigt oder wenigstens verringert wird.

§. 86.

Von neueren Flachsröstverfahren verdienen namentlich die von Watt und Buchanan Erwähnung.

Die Dampfröste von Watt stützt sich einzig und allein auf die

lösende Kraft der Wasserdämpfe und des heißen Wassers. Es wird der in einem dichtverschlossenen Kasten oder Bottich verpackte Flachs der Einwirkung der Wasserdämpfe und dem daraus verdichteten heißen Wasser 10—12 Stunden lang unterworfen. Heinzelmann (in Kaufbeuren) hebt als Hauptvorzüge der Dampfröste hervor, daß, da der Röstproceß von so kurzer Dauer ist, eine sichere Vertheilung der Arbeit unter den bei den verschiedenen Operationen der Flachsbereitungsanstalt beschäftigten Arbeitern möglich sei; die Beschaffenheit des Wassers, da man mit destillirtem Wasser arbeitet, keinen Einfluß ausübe; die Dampfröste nicht mit dem Uebelstande des übelriechenden Röstwassers behaftet sei und das Nahrungsstoffe enthaltende Rottewasser mit Vortheil als Viehfutter benutzt werden könne. In den letzten Jahren sind indessen die Nachrichten über die Dampfröste gänzlich verstummt.

Die Heißwasserröste von Buchanan wird ausgeführt durch wiederholtes Uebergießen des Flachses mit siedendem Wasser in einem selbstthätigen Apparate. Nach den bis jetzt vorgenommenen Versuchen haben zehn Uebergießungen hingereicht, um den Rohflachs zu rösten. Die dazu erforderliche Zeit wird nur auf vier Stunden angegeben. Das Resultat soll ein vorzügliches sein, allein die Erfahrung hat solche große Erwartungen keineswegs gerechtfertigt.

Die chemischen Röstverfahren beruhen meist auf der Anwendung von verdünnten Säuren oder alkalischen Laugen. Nach dem Verfahren von de Claubry geschieht das Rösten durch ein 5—7 tägiges Einweichen in ein Sauerwasser, welches 2 pro Mille concentrirte Schwefelsäure enthält. Der Flachs fällt untadelhaft aus und es ist keine Spur eines üblen Geruches zu bemerken, allein es ist große Aufmerksamkeit und zuletzt sehr sorgfältiges Spülen in reinem und zuletzt in alkalisch gemachtem Wasser erforderlich, sonst findet eine bedeutende Schwächung der Faser statt. Blet empfiehlt zum Flachsrösten Harnstoff, der indessen nur durch das bei seiner Zersetzung sich bildende kohlensaure Ammoniak wirkt.

§. 87.

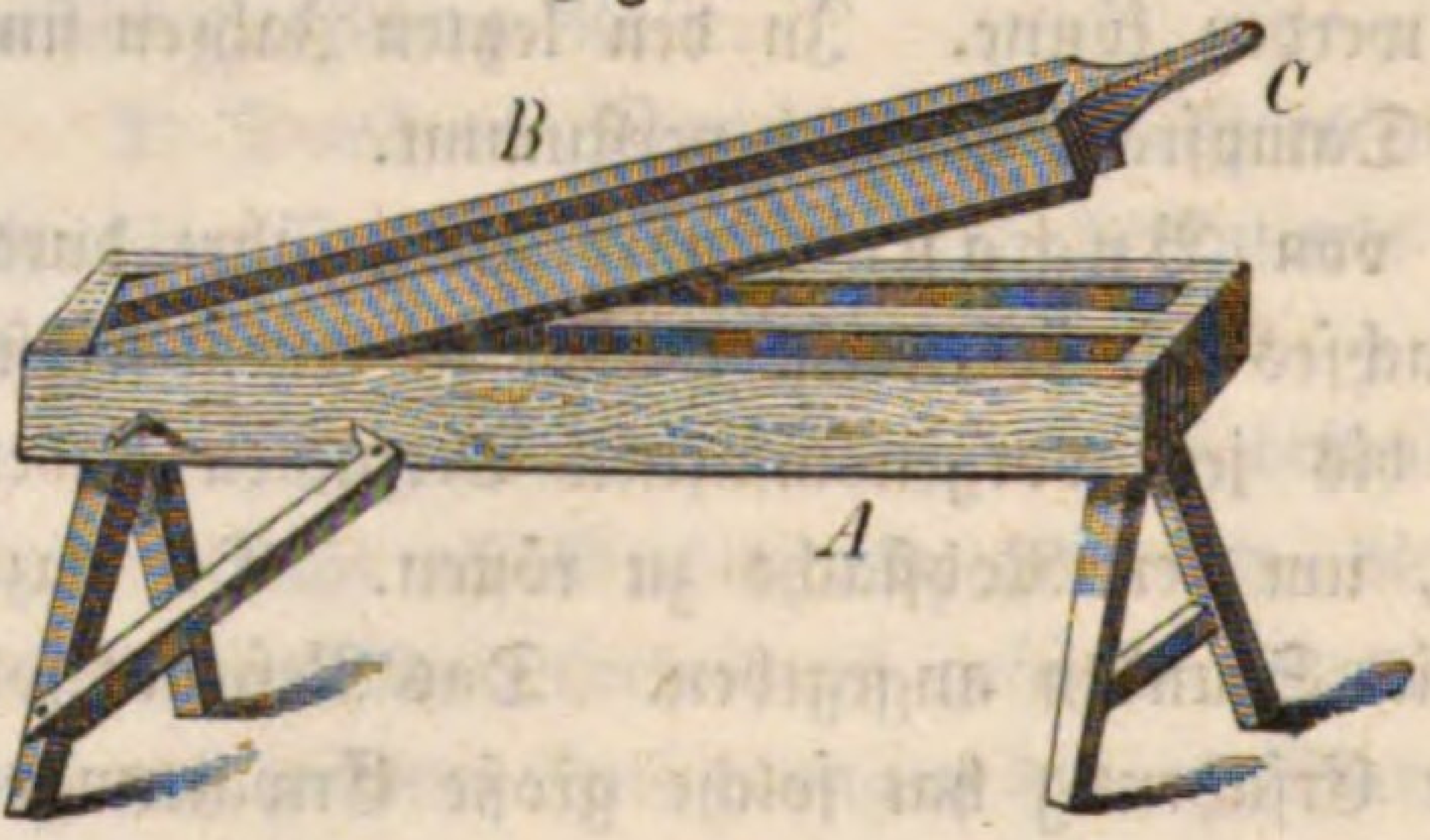
2) Das Brechen besteht wesentlich darin, das Holz der Flachsstengel in kleine Stücke zu zerbrechen, die dann theils von selbst abfallen, theils durch eine einfache Behandlung von dem Baste getrennt werden. Um aber dem Holze jenen Grad von Sprödigkeit zu geben, der zur leichteren Ausführung dieser Operationen erforderlich ist, darrt (dörrt) man den nach der Röste lufttrocken gemachten Flachs. Das Darren geschieht am besten an der Sonne, darauf in einem Backofen nach Herausnahme des Brodes, in Darrgruben oder in eigens gebauten Darrstuben. Die Temperatur

darf nie über 50° C. steigen, weil zu hohe Temperatur die Flachsfaser spröde macht, so daß beim Brechen ein Theil davon abgerissen und in Werg verwandelt wird.

Das Brechen geschieht entweder mittelst eines Handwerkzeuges, der Breche, oder mit Hülfe von Brechmaschinen.

Die Breche (Brake, Racke, broie, macque, *brake*) ist ein scherenartiges Instrument, ganz von Holz construirt und besteht wesentlich aus zwei in einandergreifenden Theilen; die obere B (der Deckel oder Schlegel) wird aus zwei Holzschienen gebildet, die an dem einen Ende so mit dem Untergestell, der Lade, verbunden sind, daß sie sich wie in einem Charniere bewegen lassen. Die beiden Holzschienen, welche den Deckel bilden, laufen nach unten messerschneidenartig zu und vereinigen sich in dem Handgriffe C. Die Lade A ist der ganzen Länge nach in zwei durchgehende Rinnen ausgeschnitten, die so beschaffen sind, daß die Latten des Deckels bei der niedergehenden Bewegung sich genau in die Rinnen der Lade hineinlegen. Indem der Arbeiter den Deckel abwechselnd aufhebt und schnell wieder niederstößt, schiebt er das gehörig gleichgezogene Flachsbündel quer über die Lade, welches zwischen den Latten des Deckels und den Rinnen der Lade zerknickt und zerquetscht wird, wobei es allmälig der Länge nach fortgezogen wird. Die holzigen Theile, die Schebe oder Ahne (chènevotte, *awn*) fallen theils von selbst ab, theils werden sie nach beendigtem Brechen zum großen Theile durch Ausschütteln entfernt.

Fig. 30.



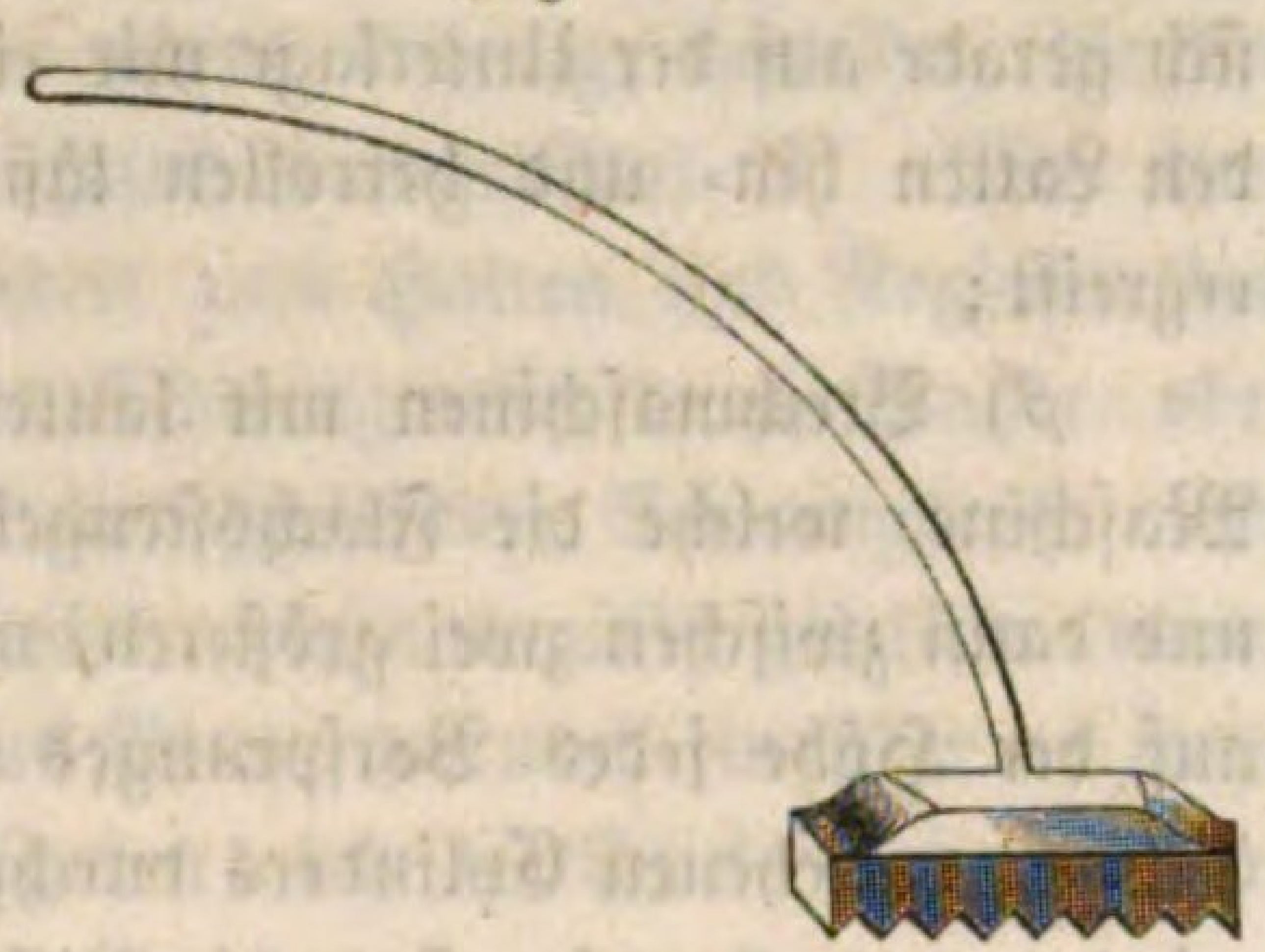
In vielen Gegenden unterstützt man die Arbeit des Brechens sehr zweckmäßig durch eine andere mechanische Operation, das sogenannte Boken (Pochen, Klopfen, Bläuen, piler). Dieses besteht darin, daß man den Flachs auf einer harten und ebenen Unterlage, gewöhnlich von Eichenholz oder auch von Stein, mittelst eines hölzernen Hammers, des Botthammers oder Bläuers (pilon) klopft. Der Botthammer ist ein flacher viereckiger Holzblock (Fig. 31 und 32), auf der unteren Seite mit querlaufenden, parallelen Einkerbungen versehen und an einem langen gekrümmten Stabe befestigt. Der Arbeiter tritt mit der Fußspitze auf das eine Ende des Flachsbündels, hält ihn so fest und schlägt mit dem Botthammer kräftig auf die freie Stelle,

Fig. 31.



wendet ihn von Zeit zu Zeit um und durchschüttelt ihn, bis der Flachs gleichmäßig gebrochen ist. Die sogenannte Pok- oder Pochmühle, die auch zum Brechen des Flachses Anwendung findet, ist eine nach dem Principe der Stampfwerke eingerichtete Vorrichtung.

Fig. 32.



§. 88.

Brechmaschinen. — Die Handbreche hat bei aller Einfachheit doch große Schattenseiten. Je tiefer der Deckel zwischen die Lade greift, je schiefer die Kanten des Deckels sind und je gewaltsamer das Instrument gehandhabt wird, desto nachtheiliger ist die Einwirkung der Breche. Dazu kommt noch, daß durch ein Schlottern des Deckels im Drehpunkte häufig ein Klemmen eintritt, wodurch viel Fasern zerrissen werden. Lehrt nun auch die Erfahrung, daß bei vorsichtiger Behandlung mit gut construirten Brechen ein gutes Resultat erzielt wird, so hat doch der Wunsch, sich von der Sorgfalt des Arbeiters unabhängig zu machen und bei gleichmäßigerer Arbeit doch auch ein größeres Quantum zu fördern und dadurch an Areitslohn zu sparen, zur Construction von Brechmaschinen Veranlassung gegeben. Dennoch sind nur wenige unter allen diesen Maschinen ins praktische Leben gedrungen.

Nach A. Weinlig lassen sich die Brechmaschinen in folgender Weise eintheilen:

a) Vorrichtungen, welche der Handbreche nachgebildet sind; sie haben mit einander die geradlinig hin- und hergehende Bewegung der brechenden Theile gemein (Maschinen von Lee, Durand, Lowder);

b) Brechmaschinen mit Riffelwalzen, wozu bei weitem die meisten der vorgeschlagenen Brechmaschinen gehören; sie zerfallen aber in zwei große Abtheilungen, je nachdem sie aus Walzen und einer Fläche, oder nur aus paarweise oder in anderer Anordnung gegen einander drehende Walzen bestehen, daher:

α) Brechmaschinen mit Walzen und einer Fläche; hierher gehört die böhmische Breche, aus einem hölzernen Gestelle bestehend, zwischen dessen Seitenwänden eine im Kreisbogen gekrümmte, aus lauter einzelnen, nach oben etwas abgeschrägten, zwischen sich offene Zwischenräume lassenden Latten bestehende Unterlage für den Flachs angebracht ist. Auf dem Gestelle erheben sich zwei Ständer und zwischen diesen dreht sich eine Welle, an

welcher durch zwei Arme ein geriffelter hölzerner Cylinder so hängt, daß er sich gerade auf der Unterlage mit einigem Eingreifen seiner Kerben zwischen den Latten hin- und herrollen läßt, wenn man die Arme mit den Händen ergreift;

β) Brechmaschinen mit lauter Walzen, z. B. Christian's ältere Maschine, welche die Flachsstengel erst zwischen zwei dünnen Riffelwalzen und dann zwischen zwei größeren, mit epicycloidal geformten Kerbungen und auf der Höhe jedes Vorsprunges mit einer eingelassenen, fein gezahnten Schiene versehenen Cylinders durchgehen ließ. Bei anderen Brechmaschinen, wie der von Kuthe sind die Riffelwalzen um eine Centralwalze geordnet.

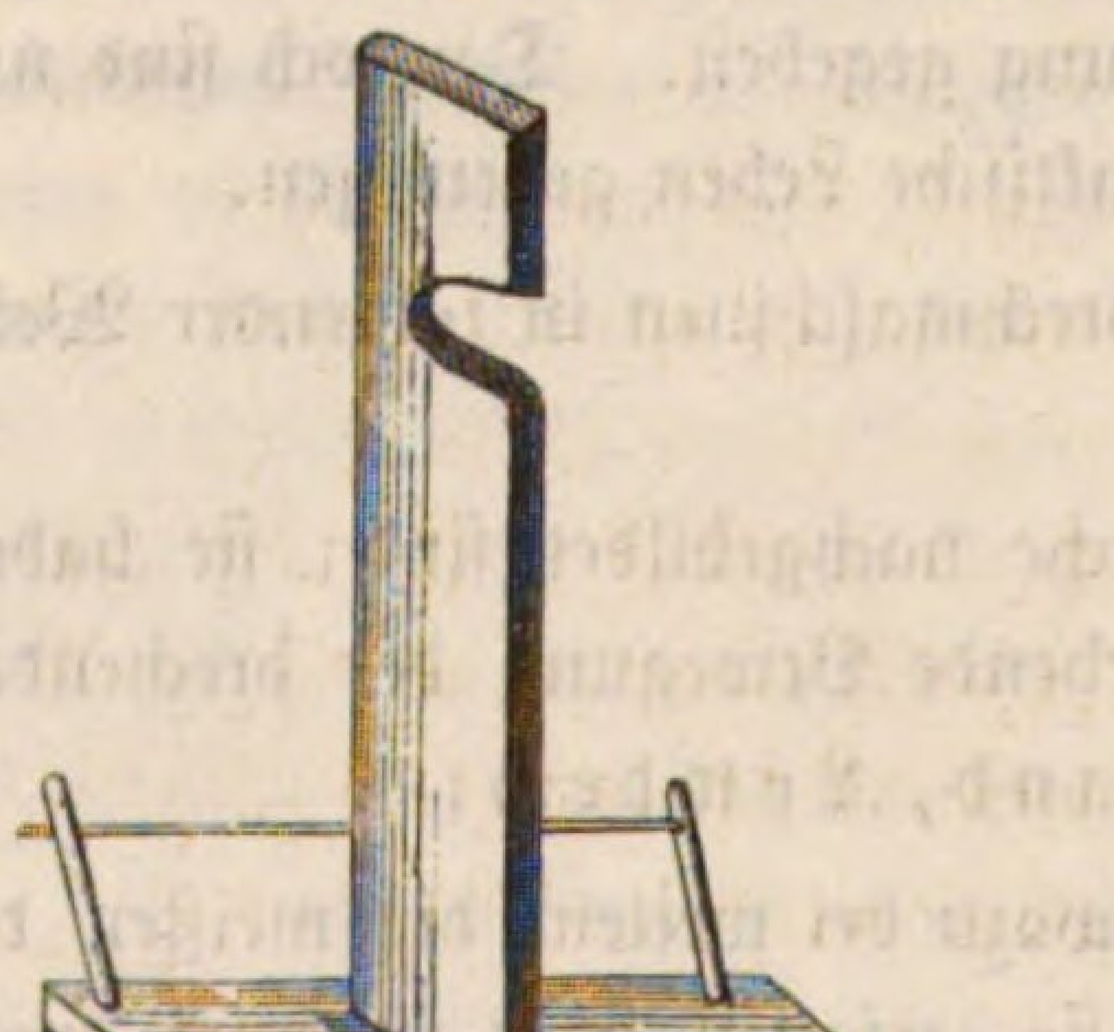
Die Brechmaschinen mit Kegeln sind mehr für Hanf als für Flachs üblich.

§. 89.

Der gebrochene oder gebottelte Flachs enthält immer noch fest anhängende, beim Schütteln sich nicht absondernde Schebetheile, welche durch das Schwingen und Ribben entfernt werden.

Zum Schwingen (teillage, *swinging*) benutzt man den Schwingstock (chevalet) und das Schwingmesser (espade). Ersteres (Fig. 33)

Fig. 33.



ist ein auf einem Fußgestell aufrecht befestigtes Brett mit einem Einschnitte an der Seite, dessen Kanten prismatisch zulaufen. In diesen Einschnitt legt der Arbeiter ein Büschel Flachs so, daß es an der vorderen Seite des Brettes herabhängt, während es hinter demselben festgehalten wird. Das Schwingmesser (Fig. 34) besteht aus dünnem harten Holz und hat eine eigenthümliche Gestalt, welche ihm möglichsten Schwung verleiht; es ist an den

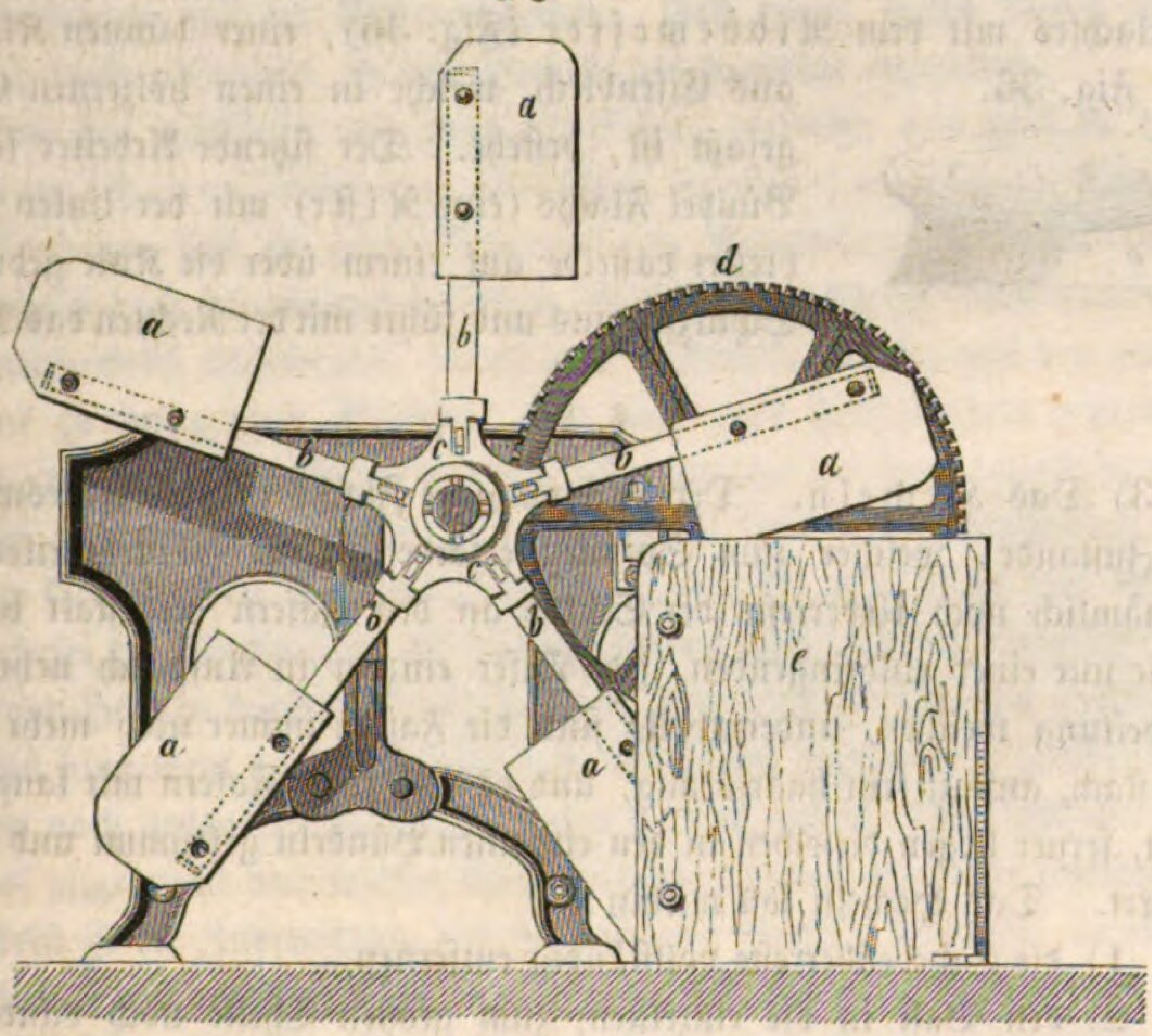
Fig. 34.



Kanten zugeschärft und mit einem Handgriffe versehen. Der Arbeiter schlägt damit den längs dem Brette herabhängenden Flachs, dann wendet er denselben und fährt fort zu schlagen, bis der Flachs völlig von der Schebe befreit ist. Eine geübte und fleißige Arbeiterin kann in einer Tagesarbeit 3,5 bis 5 Kilogr. reingeschwungenen Flachs darstellen.

Unter den verschiedenen Schwingmaschinen, die im Laufe der Zeit construirt worden sind, hat sich besonders diejenige bewährt, die der Vorrichtung zum Schwingen aus freier Hand nachgebildet ist. Eine derartige Schwingmaschine (Fig. 35) erfordert zum Halten und Regieren des Flachses nur eine Person, nur wird das Schwingmesser durch Wasser- oder Dampfkraft in Bewegung gesetzt. e ist das gußeiserne Schwingbrett, über dessen obere abgeschärfte Kante der Flachs gehängt und gehalten wird. a, a, a, a, a sind fünf Schwingmesser aus Blech, die nach einander an jener Kante von e von oben nach unten vorbeigehen, b b die Stiele dieser Messer,

Fig. 35.

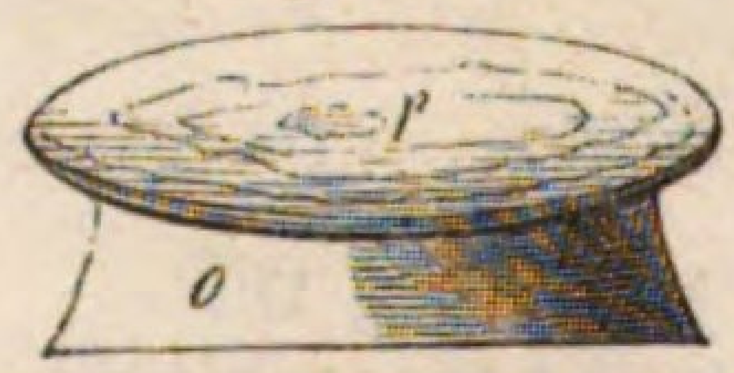


womit dieselben an dem gußeisernen Kranze c c einer horizontalen Welle befestigt sind. Die Welle erhält eine Geschwindigkeit von 25—30 Umläufen in der Minute, so daß 125—130 Schläge in der Minute auf den Flachs geschehen. — Solche Schwingmaschinen, die auf Ersparung der Menschenhände zum Halten des Flachses berechnet sind, zerschlagen den letzteren mehr oder minder und machen einen nicht unbeträchtlichen Theil der Fasern zu fast werthlosem Abfall. Im Allgemeinen machen die Maschinen mehr Werg und weniger reinen Flachs als die sorgfältig ausgeführte Handschwingerei, sie vergüten aber diesen Nachtheil durch die Schnelligkeit, mit der die Arbeit geschieht und durch die Ersparung von Arbeitslohn. Das Geschäft des

Maschinenschwingens zerfällt gewöhnlich in zwei Perioden: das Vorschwingen und das Reinschwingen. Das Werg vom Vorschwingen, in welchem sich viele lange Theile befinden, wird gleichgezogen, wieder geschwungen, dann wie Flachs in Zöpfe gedreht und als eine Art Ausschußflachs unter dem Namen Zopfwerg (Zopfschebe) in den Handel gebracht. Im Ganzen liefert das Schwingen als Abfall nur die gröbste Sorte von Werg (Schwingwerg), die ohne weitere Zubereitung nur zu groben Seilerarbeiten taugt, indem sie mit vielen Holzsplitterchen vermengt ist.

Anstatt des Schwingens oder auch nach demselben wendet man in einigen Flachsgegenden das Ribben an, das in einem kräftigen Ausstreichen des Flachses mit dem Ribbemesser (Fig. 36), einer dünnen Klinge o aus Eisenblech, welche in einen hölzernen Griff p gefaßt ist, besteht. Der sitzende Arbeiter faßt ein Bündel Flachs (eine Riste) mit der linken Hand, breitet dasselbe auf einem über die Knie gebreiteten Schurzfell aus und führt mit der Rechten das Messer.

Fig. 36.



§. 90.

3) Das Hecheln. Der geschwungene Flachs ist noch keineswegs in dem Zustande, welcher zum Spinnen erforderlich ist. Einestheiles bleiben nämlich noch Ueberreste der Schebe an den Fasern dergestalt hängen, daß sie nur einer eindringenden, jede Faser einzeln in Anspruch nehmenden Bearbeitung weichen, anderntheils sind die Fasern immer noch mehr bandartig flach, anstatt fein haarförmig, und es sind kurze Fasern mit langen gemengt, ferner liegen dieselben in den einzelnen Bündeln gekrümmt und häufig verwirrt. Das Hecheln soll mithin:

1) die Schebeüberreste vollständig entfernen,

2) den Bast in die einzelnen, zum großen Theile noch bänderartig zusammenhängenden Fasern spalten,

3) die zu kurzen Fasern absondern,

4) die langen Fasern glatt und parallel legen.

Das Werkzeug vermittelst dessen das Hecheln ausgeführt wird, ist die Hechel (séran, peigne, *heckle*), eine Anordnung von feinen spitzen Stahlzinken (Hechelzähnen) nach der Fläche, wie der Kamm nach der Linie. Die Zähne sind genau senkrecht auf ein rundes oder viereckiges Brett, und zwar reihenweise so befestigt, daß jeder einzelne Zahn gerade eine Lücke der vor und der hinter ihm laufenden Reihe deckt. Man wendet mindestens zwei Hecheln an, zuerst eine grobe, die Abzughechel, darauf eine feine, die Ausmachhechel. Das Verfahren beim Hecheln, obwol es große

Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit erfordert, ist einfach und wird auf folgende Weise ausgeführt: Die Arbeiterin nimmt eine Flachsriste, welche sie mit der rechten Hand nahe an der Mitte der Länge hält, auf die Spitzen der Abzughechel und zieht sie darüber hin, während sie die linke Hand jenseits der Hechel hält, den Flachs damit auffängt und ausbreitet, sowie einem zu tiefen Eindringen desselben zwischen die Zähne vorbeugt. Von Zeit zu Zeit entfernt man das an den Hechelzähnen hängen bleibende Gewirr (daraus verdorben die Worte Werrig oder Werg, auch Hede, étoupe, *tow*). Ist die halbe Länge des Flachses genügend bearbeitet, so wendet man die Riste und hechelt auch das andere Ende derselben; hierauf wiederholt man das ganze Verfahren auf der Ausmachhechel. Erst dann, wenn höchst wenig Werg sich mehr absondert, ist das Hecheln als beendigt anzusehen.

Man hat vielfältig und zwar mit Erfolg versucht, das Hecheln durch Hechelmaschinen (peigneuse, *heckling machine*) zu ersetzen. Obgleich diese Maschinen fast in jeder Spinnerei zur Anwendung kommen, ist die Handhechelei doch keineswegs beseitigt, sie wird sehr häufig noch neben der Maschinenhechelei angewendet, sowol zum Anhecheln der Spitzen des auf die Maschine zu bringenden Flachses, als auch zum Fertighecheln desjenigen Flachses, der zu feinem Garne bestimmt ist, und auf der Hechelmaschine nicht bearbeitet werden kann. Die Hechelmaschinen haben, so verschieden auch sonst ihre Construction ist, das mit einander gemein, daß nicht wie bei der Handhechelei der Flachs über die Hecheln fortgezogen, sondern umgekehrt ein System von Hecheln durch den aufgehängten oder sonst zweckmäßig angebrachten Flachs hinbewegt wird; diese Hecheln bestreichen entweder in gerader Linie von oben nach unten die Flachsriste, oder sie sind auf der Mantelfläche einer Trommel angebracht und wirken durch drehende Bewegung dieser letzteren.

Meist ist die Zubereitung des Flachses mit Hecheln beendigt, in einzelnen Fällen jedoch werden noch verschiedene Hülfsarbeiten angewendet, um die Wirkung der Hechel zu unterstützen und zu vollenden, nämlich eine Flachsveredlung zu bewirken, die darauf beruht, die noch zusammenhängenden feinsten Fasern durch mechanische und chemische Mittel zu trennen. Zu den ersteren gehört das Klopfen und das Bürsten mit einer steifen Bürste aus Schweineborsten (neuerdings hat man auch eine Zertheilung des Flachses durch Frost vorgeschlagen), zu den letzteren das Kochen des Flachses mit Soda- oder Potaschenlösung, oder mit solcher Lösung und Seife. Jenning's in England patentirtes Verfahren der Flachsveredlung, wodurch der Flachs weicher, seidenartig glänzend und zum Verspinnen viel besser geeignet sein soll, besteht darin, daß man auf die gehechelte Flachsfaser eine kleine Menge Oel (auf 1 Kilogr. Faser etwa 30 Grm. Oel) nie-

verschlägt. Zu dem Ende kocht man den Flachs mit Lauge und Seife und dann nach dem Auswaschen mit Wasser, das mit Essigsäure angesäuert ist. Die Säure zersetzt die zurückgebliebene Seife, deren Fettsäuren in die Flachsfasern dringen.

Was die Zusammensetzung der gehechelten Flachsfaser betrifft, so hat man früher geglaubt, daß dieselbe der der reinen Cellulose nahe komme; sie ist jedoch keineswegs so rein und enthält noch einen Antheil von Mineralsalzen und außerdem in den Zellen stickstoffhaltige und andere Verbindungen der rohen Flachspflanze. Hodges erhielt (1854) bei der Untersuchung zweier Proben gehechelten Flachses folgende Resultate:

	I.	II.
Wachs, ätherisches Oel und Säure, Harzsubstanz	2,200	2,620
Zucker und in Alkohol lösliche Farbstoffe	1,541	0,624
In Alkohol lösliche unorganische Substanzen	0,281	0,116
Gummi und Pectin	0,698	0,280
In Alkohol unlösliche Salze	0,076	0,044
In Wasser lösliche Stickstoffsubstanzen, Caseïn 2c.	3,560	1,386
In Wasser unlösliche Stickstoffsubstanzen	2,940	4,310
Mit der Faser verbundene unorganische Substanzen	0,238	1,490
Cellulose	87,974	89,136

Der Aschengehalt betrug bei Nr. I. 1,40 Proc., bei Nr. II. 1,54 Proc.; er bestand aus 57 Proc. kohlensaurem Kalk, 10,5 Proc. Kieselerde, kleinen Mengen von Phosphorsäure, Kali, Natron, Eisenoxyd u. s. w.

Eine Probe Courtrai-Flachs (nach der älteren Methode geröstet) gab in 100 Theilen folgende Zusammensetzung:

Wachs und Oel	2,30
Stickstoffverbindungen, Caseïn	6,50
Gummi, Zucker, Farbstoff	7,59
Mineralische Bestandtheile	1,05
Cellulose	82,56

Aus vorstehenden Resultaten folgt demnach, daß der Flachs, wie er den Spinnern überliefert wird, nicht nur eine bemerkenswerthe Menge erdiger Bestandtheile, sondern auch noch Wachs, Oel und Caseïn enthält, deren Anwesenheit für das Verspinnen wahrscheinlich von Vortheil ist.

§. 91.

Ertrag und Ausbeute. Der durchschnittliche Ertrag an Schwingflachs und Leinsamen beträgt pro Hektare:

in Flandern	510	Kilogr.	Flachs	und	260	Kilogr.	Samen
„ Irland	552	„	„	„	480	„	„
„ Courtrai (Belgien)	622	„	„	„	—	„	„
„ der Lombardei	356	„	„	„	810	„	„

im südl. Frankreich	348 Kilogr. Flachs und	308 Kilogr. Samen
im nördl. Frankreich	332 „ „ „	268 „ „
in Preußen	550 „ „ „	420 „ „
„ Sachsen	600 „ „ „	560 „ „
„ Bayern	530 „ „ „	440 „ „

Im Durchschnitt kann man annehmen, daß 1 Hektare 480—500 Kilogr. Schwingflachs giebt.

100 Kilogr. gerösteter und gedarrter Flachs wiegen

nach dem Brechen	45—48 Kilogr.
„ „ Schwingen oder Ribben	15—25 „
„ „ Hecheln	10 „ ;

dabei erhält man 5—10 Kilogr. Schwingwerg und 5—15 Kilogr. Hechelwerg.

In Hohenheim erhielt man aus 100 Kilogr. trockner geriffelter Flachsstengel:

	Versuch I.	Versuch II.	Versuch III.
Abgang beim Rösten und Darren	34,0	24,5	37,25
„ „ Brechen	33,0		
„ „ Schwingen	17,0	57,9	45,25
„ „ Hecheln	2,5		
Beim Hecheln wurde erhalten an Werg	4,8	8,9	82,5
Flachs	8,7	8,7	92,5
	100,0	100,0	100,0

Was den Einfluß der verschiedenen Röstmethoden auf die Ausbeute anlangt, so sind darüber von Reuning folgende Versuche veröffentlicht worden:

100 Kilogr. getrocknete Flachsstengel gaben

nach dem belgischen Verfahren	67,0 Kilogr. geröstete Stengel
nach der Methode von de Claubry (S. 187)	67,5 „ „ „

100 Kilogr. dieser gerösteten und gedarrten Flachsstengel gaben:

		I.	II.
nach dem Schwingen	Werg	3,9	2,3
	Flachs	15,0	17,0
nach dem Hecheln	Werg	7,1	7,6
	reiner Flachs	9,0	7,2

§. 92.

Eine zweite Gespinnstpflanze, die in technologischer Hinsicht dem Lein sehr ähnelt, ist die Hanfpflanze (Cannabis sativa) aus der Familie der Urticeen, die hauptsächlich wegen des Bastes ihrer Stengel (eigentlicher Hanf, chanvre, *hemp*) angebaut wird. Der Hanf wird entweder als Schließhanf, oder als Brech- und Spinnhanf gebaut. Zu Schließhanf säet man 44—60 Kilogr. Samen auf den Hektare, zu Spinnhanf 100—160 Kilogr. Nach 13—14 Wochen von der Aussaat an wird der Hanf gerauft. Das Ausziehen der männlichen Hanfpflanzen (Femel, Sünderhanf, tauber Hanf) und der weiblichen (Bästling, Saathanf) geschieht in den guten Hanfgegenden gleichzeitig und zwar jedesmal früher als der

Same seine Reife erlangt hat, weil die Erfahrung lehrt, daß die Bastfaser desjenigen Hanfes, dessen Samen reif wird, an Güte und Stärke verliert. Dadurch unterscheidet sich der rationelle Hanfbau wesentlich von demjenigen Verfahren, wonach auf einer und derselben Fläche Hanf und Hanfsamen zugleich gezogen wird. In dieser Verbindung liefert der Hanf eine sehr geringe Qualität und einen Samen, der sich nicht gut zur Aussaat eignet.

Der anatomische Bau und auch die Zubereitung der Hanfstengel stimmt im Wesentlichen mit jenen des Flachses überein. Die Röste ist entweder Thau- oder Wasserröste. Die weitere Verarbeitung ist verschieden, je nachdem man Hanf für Seilerarbeiten oder für Leinwand gewinnen will. Der zu ersterem Zweck bestimmte Hanf, der meist eine Länge von 2—3 Meter hat und eine verhältnißmäßige Stärke besitzt, kommt zuerst auf die Hanfreibe, welche dazu dient, die Stengel mürbe zu machen und die weitere Vorbereitung zu erleichtern. Die ältere Art derselben (Fig. 37) besteht aus einem großen Steinkegel, der mit Hülfe einer Axe an einer vertikalen Welle angebracht ist und sich mit dieser in einer Kreisbahn bewegt. Vortheilhafter sind die neueren Hanfreiber (Fig. 38), welche (ähnlich den Walzmühlen; vergl. Bd. II. p. 85) in zwei walzenförmigen Sandsteinen von etwa 2 Meter

Fig. 37.

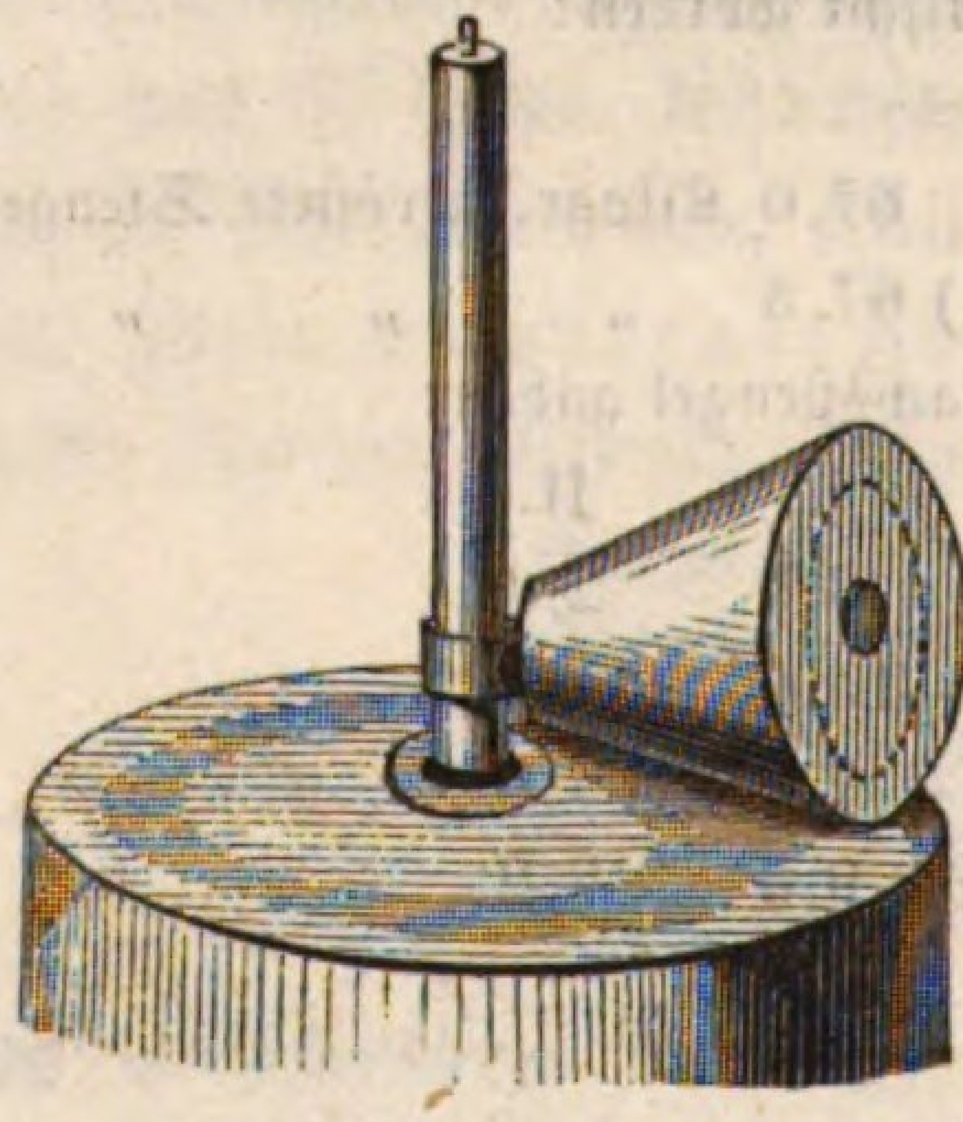
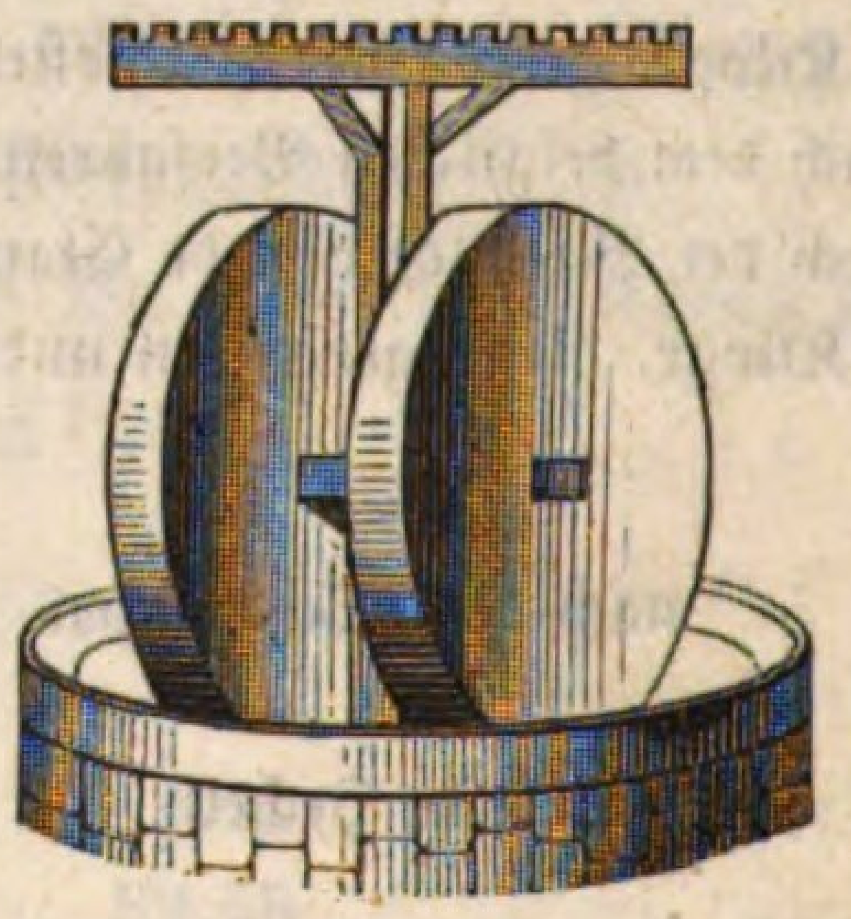


Fig. 38.



Durchmesser bestehen, die, senkrecht gestellt, durch eine Axe mit einander und mit einer stehenden Welle verbunden, sich auf einer Kreisfläche in doppelter Bewegung drehen. Die Hanfstengel, zuweilen auch erst der schon gebrochene Hanf werden unter diese Steine geschoben, welche durch ein Mühlwerk in Bewegung gesetzt, dieselben zermalmen und einen großen Theil der Schebe schon absondern. Der geriebene und dadurch zum Theil von der Schebe befreite Hanf heißt Reinhanf. Da er gewöhnlich zu lang ist, um sich ohne Schwierigkeit verspinnen zu lassen, so zerreißt man ihn in 2 oder 3 Theile, was man das Stoßen nennt. Hierauf folgt das Schwingen und Hecheln. Zuweilen ist es gebräuchlich, den Bast der Hanfstengel nicht durch Reiben

oder Brechen, sondern durch Abschälen mit den Fingern von den holzigen Theilen zu trennen. Der so erhaltene Hanf heißt Schleiß- oder Pellhanf.

Der Ertrag des Hanfes wechselt nach Klima, Boden und Cultur. Im großen Durchschnitte rechnet man an gebrochenem Hanf pro Hektare

in der Pfalz	700—1100	Kilogr.
in Baden	800—1000	„
in Lievland	800	„
in Frankreich	780—1000	„
in Italien	1200	„

100 Kilogr.	grüner Hanfstengel geben	9—12 Kilogr.	Schwinghanf,
100 „	gebrochener und gedarrter Stengel	30 „	Schwinghanf,
100 „	Schwinghanf geben	44—48 „	Spinnhanf,
		1— 6 „	Staub,
		48—55 „	Werg.

§. 93.

In neuerer Zeit sind verschiedene, meist ausländische Faserstoffe als Stellvertreter des Flachses und Hanfes in die europäische Industrie eingeführt worden. Die hauptsächlichsten derselben sind folgende:

I. Stengelfasern:

1) Chinesisches Gras oder Tschuma, die Faser von Urtica s. Boehmeria nivea und heterophylla, welche in China und Ostindien zur Gewinnung des Faserstoffes Anwendung finden. Die in China gebräuchliche Herstellung der Fäden ist insofern bemerkenswerth, als die Fäden nicht gesponnen, sondern durch Aneinanderstückeln einzelner, Ende bei Ende gelegter und durch Rollen unter der Hand vereinigter Fasern gebildet werden; sie erscheinen daher glatt und nicht gedreht und bieten deshalb einen eigenthümlichen Glanz dar. Es dient zur Herstellung des schönen Gewebes, das unter dem Namen Grasleinen oder China grass-cloth bekannt ist. Das Rohmaterial, vom Hause aus grünlich oder braun, läßt sich bleichen und nimmt dann alle Farben an.

2) Die große Nessel, Urtica dioïca, liefert einen feinen Bast, aus welchem das Nesseltuch hergestellt wird.

3) Rameehanf von Urtica s. Boehmeria utilis, einer Nesselart, die auf Borneo, Java, Sumatra und anderen Inseln des indischen Archipels angebaut wird. Er ist 1—2 Meter lang, gelblichweiß, von der Feinheit reingeschwungenen groben Flachses, aber fast glanzlos und steif.

4) Rheahanf (Kankhura- oder Kalluihanf) von Urtica s. Rhea tenacissima, aus Ostindien. Hat nicht viel Werth als Gespinnstfaser.

5) **Jutehanf** (*paut-hemp*) von der in Ostindien und China einheimischen Gemüslinde, Corchorus capsularis, C. textilis, C. olitorius, C. siliquosus. Das Gespinnstmaterial ist ein brauner, grober und langer Faserstoff, der in England zu dickem Garne versponnen wird, woraus man Sack- und Packtuch webt. Zu Tauwerk kann die Jute den Hanf nicht ersetzen, da sie zu wenig Festigkeit besitzt und im Wasser leicht fault.

6) **Hibiscushanf** (Bombayhanf oder Umbaree) von Hibiscus cannabinus, deren Bastfasern man von dem Holze durch Rösten und Pochen absondert; man verfertigt daraus in England Tauwerk.

7) **Sunnhanf** (Janapam oder ostindischer Hanf) von Crotalaria juncea, ist dem gewöhnlichen Hanfe sehr ähnlich, steht ihm aber an Festigkeit und Länge der Fasern nach.

II. **Blattfasern.**

8) **Neuseeländischer Flachs**, Phormium tenax, eine in Neuseeland einheimische Gespinnstpflanze, deren Blätter zahlreiche gerade Längenfasern von ziemlicher Feinheit, weißer Farbe und Seidenglanze enthalten. Das zubereitete Material ist dem gewöhnlichen Hanfe ähnlich, jedoch härter, steifer und rauher.

9) **Aloëhanf** (Pitta oder Pite) kommt aus Peru, Westindien, Mexico und Ostindien und besteht aus den gereinigten Fasern der Blätter mehrerer Agavearten, wie A. americana, A. vivipara, A. foetida &c. Er ist gelblichweiß und wird hauptsächlich zu Seilerwaaren verarbeitet.

10) **Manilahanf** (Pinasfaser oder Avaka) kommt von Musa textilis, M. troglodytarum und M. paradisiaca, die in Ostindien und mehreren Inseln des indischen Archipels wachsen. Er kommt im Handel vor in gelblichweißen oder bräunlichgelben Fasern von 1,3—2,2 Meter Länge, die zum Theil in bastähnliche Streifen vereinigt sind, durch Hecheln aber fein zertheilt dargestellt werden können. Die weiße Sorte zeigt nach dem Hecheln einen Seidenglanz und wird zu Glockenzügen, Taschen u. dergl. verarbeitet, auch zuweilen als Einschuß in Möbeldamaste verwendet. Die geringeren und gefärbten Sorten Manilahanf dienen zu Seilerarbeiten.

11) **Ananashanf** (oder Pinna) kommt aus Westindien, Central- und Südamerika und besteht aus den Bastfasern der gewöhnlichen Ananas (Ananassa sativa s. Bromelia ananas) und anderen Ananasarten. Er eignet sich zu ziemlich feinen Geweben.

12) **Pikabahanf** (oder Piassava) aus den Blättern der Attalia funifera, einer in Brasilien wachsenden Palme, wird zu Seilerwaaren verwendet.

III. Fasern aus Fruchthüllen.

13) Kokosnußfaser (Coir) ist der rothbraune Faserstoff, mit welchem die Schale der Kokosnüsse (von Cocos nucifera) äußerlich umhüllt ist. Sie besitzt große Elasticität und Stärke und wird zu Seilen, Teppichen, Matten, Flechtwerken u. s. w. verarbeitet[1]).

Bei dieser Gelegenheit sei auch die Flachsbaumwolle (*flax-cotton*) erwähnt, die vor etwa einem Jahrzehend viel von sich reden gemacht, indem man die Hoffnung hegte, daß durch die Flachsbaumwolle der Baumwollindustrie ein inländisches Rohmaterial gegeben worden sei. Was den Flachs in Bezug auf seine Verarbeitung von der Baumwolle unterscheidet, ist die Zusammengesetztheit und die Länge seiner Faser. Letztere soll auf einer Schneidemaschine auf die Länge der Baumwollfaser reducirt, das Auflösen der zusammengesetzten Fasern in Primitivfasern auf chemischem Wege bewirkt werden. Claußen bringt zu diesem Zweck den Flachs in eine concentrirte Lösung von zweifach kohlensaurem Natron, und sodann in ein saures Bad (1 Theil Schwefelsäure und 200 Theile Wasser). Der Flachs verwandelt sich dadurch in eine weiche flaumige Masse, die im gebleichten Zustande der Baumwolle ähnlich ist. Das Claußen'sche Verfahren ist aber keine Verbesserung, sondern eine Verschlechterung des Flachses, da derselbe seine Haupteigenschaften, Länge und Stärke, durch das Cottonisiren verliert, außerdem auch die Festigkeit der Faser dabei leidet.

B. Das Spinnen des Flachses.

§. 94.

Der Flachs gelangt zur Spinnerei in zwei verschiedenen Zuständen, nämlich:

1) er besteht aus langen, durch das Hecheln parallel gelegten Fasern, dem Flachs (oder Hanf) im engeren Sinne, oder

2) er bildet eine Masse verworrener Fasern von ganz verschiedener Länge und heißt dann Werg.

Man unterscheidet demnach Flachs- und Wergspinnerei. Das Spinnen geschieht entweder aus der Hand (auf der Spindel oder auf dem Spinnrade), oder mit Hülfe von Spinnmaschinen.

---

1) Eine ausführliche Beschreibung der neuen Spinnstoffe findet sich im Londoner Ausstellungsberichte, Bd. I. p. 378—389. Vergl. auch Th. Martius, Beschreibung der ostindischen Rohwaarensammlung der Universität Erlangen, Erlangen 1853.

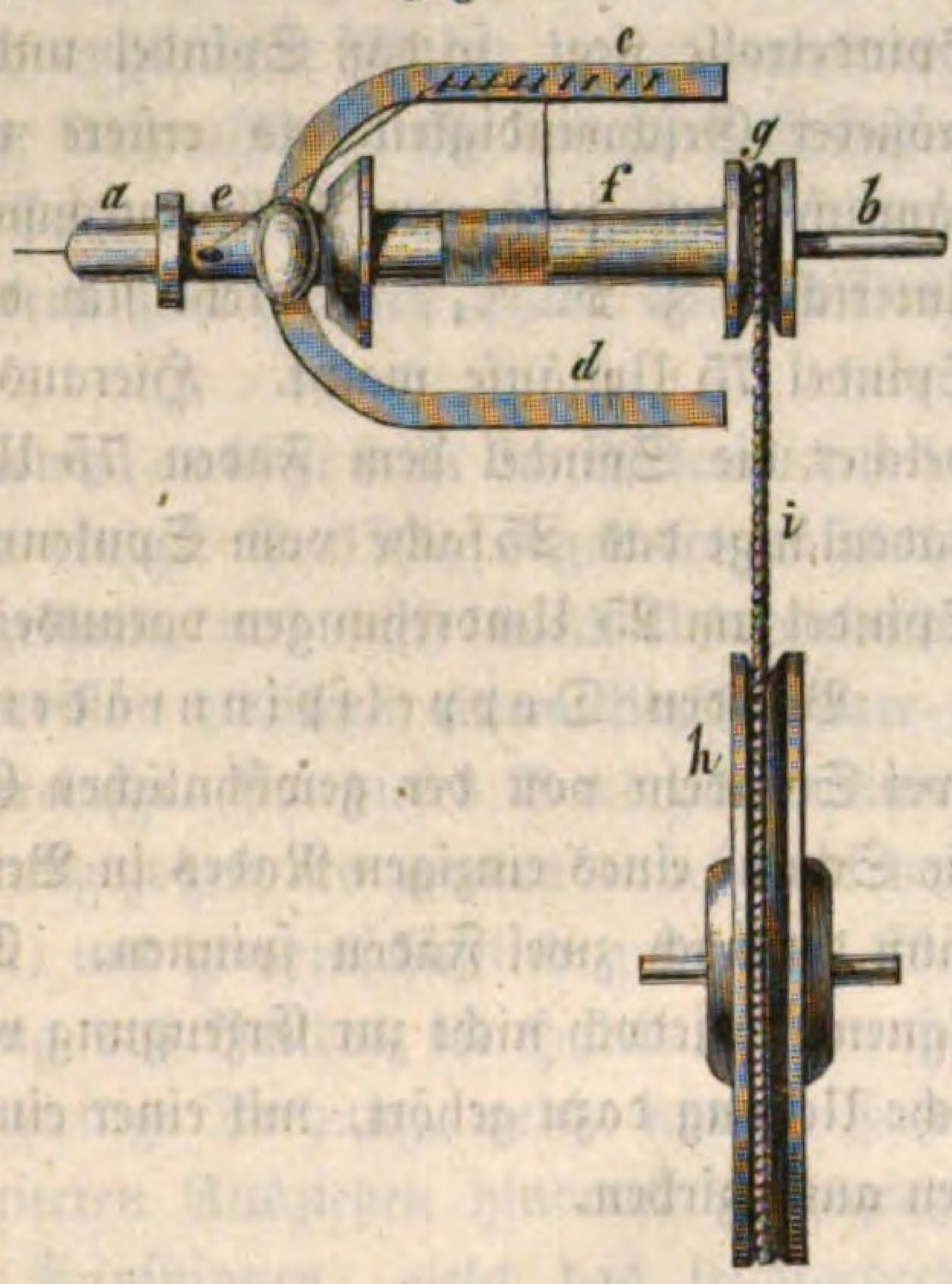
I. Handspinnerei. Mit Hülfe der Spindel (fuseau, *spindle*) spinnt man gegenwärtig in europäischen Ländern nur noch in Schlesien und Böhmen, außerdem in Ostindien, Afrika und im Innern von Südamerika. Die Spindel oder Spille ist ein nach beiden Enden hin schwächer zulaufendes Stäbchen aus Ahorn- oder Weißbuchenholz, an dessen unterem Theile ein schwerer zinnerner Ring, der sogenannte Wirtel (peson) aufgesteckt ist. Diese Spindel hat eine doppelte Aufgabe zu erfüllen, ein Mal soll durch sie eine Drehung bewirkt werden, das andere Mal soll sie den gesponnenen Faden aufnehmen. Der Vorgang des Spinnens damit ist folgender: Das zu verspinnende Material, der Flachs, ist an einem hölzernen Stock, den Spinnrocken (oder Kunkel, quenouille, *distaff*) befestigt, den die Spinnerin neben sich aufstellt. Von diesem Flachse wird ein lang ausgezogener Faserbüschel an die Spitze der Spindel befestigt, und letztere mit der rechten Hand in schnell drehende Bewegung versetzt, während sie frei hinabhängt und durch ihr Gewicht den Faden spannt. Der Wirtel dient als Schwungrad, um die Drehung kräftig und anhaltend zu machen. Hierdurch wird der Faden, welchen man zugleich immer länger auszieht, zusammengedreht. Ist der Faden so weit verlängert worden, daß der Arm der Spinnerin nicht mehr ausreicht, so wird er auf den mittleren stärkeren Theil der Spindel gewunden, an deren Spitze durch eine Schlinge befestigt, die Spindel wieder in drehende Bewegung versetzt, mit der linken Hand wird das Ausziehen des Flachses wiederholt u. s. w. Das Spinnen mit der Spindel geht ziemlich langsam von Statten, das Garn erhält eine ziemlich schwache Drehung und fällt oft ungleich aus, dagegen kann das Garn eine bedeutende Feinheit erlangen, weil die sanfte Bewegung der Spindel nicht so leicht ein Abreißen des Fadens nach sich zieht. (In Ostindien spinnt man die Baumwolle mit Hülfe von Spindel und Kunkel so fein, daß ein daraus gewebtes Gewand durch einen Fingerring gezogen werden kann und das Zeug auf thauiger Wiese unsichtbar ist. Man nennt solches Zeug „gewebten Wind.")

Das Spinnrad (filoir, rouet, *spinning wheel*), welches in der Handspinnerei fast gänzlich die Spindel verdrängt hat, ist entweder Handrad oder Trittrad. Das Handrad, jetzt nur noch höchst selten im Gebrauche, womit man früher außer Flachs auch Wolle und Baumwolle spann, hat im Wesentlichen folgende Einrichtung: Ein aus Reifen durch eingeflochtenes Band leicht ausgeführtes Schnurrad setzt durch Rollen eine eiserne Spindel in Bewegung, welche abwechselnd zur Drehung und Aufwickelung des Fadens dient. Die rechte Hand verrichtet das Drehen des Rades, die linke das Ausziehen der zu verspinnenden Fasern.

Durch die Art der Bewegung und durch die Beschaffenheit der Spindel

ist wesentlich verschieden von dem Handrade das von Jürgens in Watenbüttel bei Braunschweig im Jahre 1530 erfundene Tret- oder Trittrad, bei welchem das Spinnen und Aufwickeln ununterbrochen erfolgt. Fig. 39 zeigt die Haupttheile eines Tretrades. a b ist eine eiserne, mit dem hölzernen Flügel c d versehene Spindel, deren Enden a und b im Gestelle auflagern Das Ende a besitzt eine die Richtung der Axe folgende und bei e ausmündende Bohrung, durch welche der Faden über eines der auf den Flügelenden befindlichen Häkchen nach der Spule f, die nur lose auf der Spindel steckt, geht. Am hinteren Ende bei g besitzt diese Spule eine Rolle, über welche die endlose Schnur i des bewegenden Rades h gelegt ist, so, daß mithin nur die Spule allein unmittelbar vom Rade aus bewegt wird, die Spindel dagegen still steht, so lange sie nicht mit in diese Bewegung hineingezogen wird. Ist beim Anfange des Spinnens ein Zwirnfaden durch das Spindelöhr bei a gezogen, um ein Häkchen gelegt und auf der Spule befestigt worden, so verbindet man mit diesem Zwirnfaden den Anfang des aus dem Flachse ausgezogenen Fadens und setzt das Rad durch Treten in Bewegung, während beide Hände gemeinschaftlich das Ausziehen des Flachses vom Rocken verrichten. So lange der Faden straff angespannt wird, muß die Spindel mit der Spule gleichzeitig umlaufen, weil die letztere die Spindel mittelst des gespannten Fadens und Flügels nachzieht. Das unter den Händen des Spinners sich verlängernde Gespinnst kann sich, da Spindel und Spule gleich viel Umläufe machen, nicht aufwickeln, sondern erhält nur eine der Spindelumdrehung entsprechende und sich auf seine Länge vertheilende Drehung. Läßt man jedoch hierauf den Faden locker, so bleibt entweder die Spindel ganz stehen oder bewegt sich mindestens langsamer als die Spule, und der Faden wickelt sich um letztere auf. Dadurch nun, daß man den Faden länger gespannt erhält oder schneller und mehr nachläßt, kann man dem Faden nach Belieben schwächere oder stärkere Drehung geben. Damit Drehung und Aufwickelung gleichzeitig und ununterbrochen vor sich gehe, läßt man den Faden nur mit unvollkommener Spannung einlaufen, so daß die Spindel

Fig. 39.



mit geringerer Geschwindigkeit als die Spule mit herumgeführt wird. Um die Spule nach und nach gleichmäßig mit Garn anzufüllen, legt man von Zeit zu Zeit den Faden um ein Häkchen des Flügels weiter.

Bei einem Spinnrade mit doppelter Schnur besteht das Eigenthümliche darin, daß eine zweite, vom Rade ausgehende Schnur über einer Spindelrolle liegt, so daß Spindel und Spule gleichzeitig, letztere aber mit größerer Geschwindigkeit als erstere umgedreht werden. Die Spule hat nämlich einen geringeren Rollendurchmesser als die Spindel; beträgt dieser Unterschied z. B. $^1/_4$, so dreht sich die Spule 100 mal um, während die Spindel 75 Umläufe macht. Hieraus würde folgen, daß in der Zeit, in welcher die Spindel dem Faden 75 Umdrehungen giebt, die aufgewickelte Fadenlänge das 25fache vom Spulenumfange beträgt, weil die Spule der Spindel um 25 Umdrehungen vorauseilt.

Bei den Doppelspinnrädern (zweispuligen Spinnrädern) sind zwei Spindeln von der gewöhnlichen Einrichtung angebracht, welche durch die Schnur eines einzigen Rades in Bewegung gesetzt werden. Eine Person kann demnach zwei Fäden spinnen. Diese Spinnräder mit zwei Spindeln eignen sich jedoch nicht zur Erzeugung von feinem Gespinnst, da schon ziemliche Uebung dazu gehört, mit einer einzigen Hand einen gleichförmigen Faden auszuziehen.

§. 95.

II. Maschinenspinnerei. Das Verspinnen des Flachses auf Maschinen bietet wegen der Länge und der ungekräuselten Beschaffenheit der Faser, sowie in Folge des Umstandes, daß die feinste gleichförmigste Faser nur durch lange fortgesetztes Hecheln erzeugt werden kann, große Schwierigkeiten und wurde auch erst in neuerer Zeit, seit etwa 30 Jahren zu dem Grade der Vollkommenheit gebracht, auf welchem auch in ökonomischer Beziehung eine erfolgreiche Concurrenz mit der Handspinnerei erreicht werden konnte. Wie in den übrigen Zweigen der Maschinenspinnerei ging auch hier England voran. Es war zu Ende des vorigen Jahrhunderts, daß die ersten Flachsspinnmaschinen in Nordengland und Schottland aufgestellt wurden. In Frankreich wurden seit 1805 die ersten Versuche der Art von Briten unternommen, doch hatten diese Bestrebungen so wenig Erfolg, daß der erste Napoleon im Jahre 1810 einen Preis von einer Million Franken für die Flachsmaschinenspinnerei aussetzte. Obschon Niemand diesen Preis erhielt, so hatte doch die Hoffnung auf denselben viele Bemühungen hervorgerufen, worunter die der Gebrüder Girard mit dem meisten Erfolge gekrönt waren. Im Jahre 1815 nach Oesterreich berufen, betrieb

Ph. Girard eine Spinnerei zu Hirtenberg bei Wien, gab sie aber wenige Jahre nachher wieder auf. In jene Periode der Kindheit der mechanischen Flachsspinnerei fällt auch deren Einführung in Preußen, wo 1811 eine von Tschudi zu Rorschach in der Schweiz erfundene Spinnmaschine in Waldenburg in Schlesien aufgestellt wurde. Auch dieses Unternehmen leistete erst Nennenswerthes, als es 1824 nach englischem Muster umgeformt wurde. Ueberhaupt sind, bis auf sehr wenige Ausnahmen, die britischen Erfindungen dieses Faches bis zum heutigen Tage nicht nur die Vorbilder der continentalen Spinnereien geblieben, sondern zum größten Theile auch in Originalexemplaren dahin eingewandert.

Der Verlauf des Flachsspinnprocesses ist im Wesentlichen folgender: Die von der Hechelmaschine (vergl. S. 193) abgelieferten Flachsbündel werden in kleinere Partien getheilt, und diese durch Uebereinanderlegung ihrer Enden und durch Compression zwischen einem Walzenpaare zu einem Bande von beliebiger Länge vereinigt. Um dieses Band zu verfeinern, wird dasselbe mehrfach gestreckt und ausgezogen, es werden dabei stets mehrere Bänder zusammengelegt (doublirt) und gemeinschaftlich gestreckt. Wird später bei fortschreitender Verfeinerung des Bandes die Haltbarkeit zu sehr geschwächt, so erhält das Band eine geringe Drehung, welche nur die Fasern zusammenhalten soll, ohne dem weiteren Ausziehen hindernd entgegenzutreten. Die letzte Operation, das Feinspinnen, zieht das leichtgedrehte Band zu dem erforderlichen Feinheitsgrade aus und bewirkt zugleich die bleibende Zusammendrehung der Fasern. — Die Reihenfolge der einzelnen Operationen ist folgende:

1) Vereinigen der einzelnen Partien des gehechelten Flachses in ein Band auf der Anlege- oder Vorlegemaschine;

2) Verziehen und Doubliren der Bänder, theils auf der Anlegemaschine, theils auf den Strecken;

3) weiteres Verziehen, verbunden mit geringer Drehung, auf der Spindelbank oder Vorspinnmaschine;

4) Verziehen bis zur gewünschten Feinheit unter gleichzeitiger Drehung auf der Feinspinnmaschine.

§. 96.

Es folgt aus Vorstehendem, daß der Gang wesentlich derselbe ist wie bei der Baumwollspinnerei (vergl. S. 107), wir haben hier ebenfalls Bildung eines Bandes, Doubliren und Strecken, Vorspinnen und Feinspinnen; eine Operation, das Kratzen, fällt jedoch beim Flachse weg, weil das Hecheln bereits die Fasern möglichst parallel gelegt hat. Die Gesammtheit der Ope-

rationen 1, 2 und 3 heißt Präparation und die dabei in Anwendung kommenden Maschinen, das Streckwerk, die Anlegemaschine und die Vorspinnmaschine, heißen Präparationsmaschinen.

Das Streckwerk (Flachsbandmaschine, Durchzug, Strecke, machine à étirer, *drawing frame*) besteht in der Hauptsache aus zwei, in angemessener Entfernung von einander liegenden, mit verschiedener Geschwindigkeit umlaufenden Walzenpaaren, die man als Einzieh- und Streckwalzen unterscheidet. Die Entfernung der Walzenpaare von einander entspricht der Länge der zu verarbeitenden Fasern. Zur Unterstützung des Flachsbandes auf diese große Länge (36—90 Centimeter) dient ein System eiserner Stäbe (Hechelstäbe), welche an den Stellen, die mit den Flachsbändern in Berührung kommen, mit Hechelspitzen besetzt sind und mit dem Flachsband in gleicher Richtung und mit einer Geschwindigkeit sich bewegen, welche der Mantelgeschwindigkeit der Einziehwalzen gleich ist. Die Bewegung der Hechelhalter (Hechelstäbe, barrettes, *heckle-bars*) geschieht entweder mit Hülfe zweier, mit den Enden der Stäbe in Verbindung stehender endloser Ketten, oder mittelst zweier rotirender Schrauben, deren Gänge die Enden der Hechelhalter aufnehmen und fortführen. Ersterer Mechanismus, die Kettenführung, ist wegen vielfacher Mängel jetzt ganz außer Gebrauch, und die jetzt gebauten Flachsspinnmaschinen werden allgemein mit Schraubenführung (systeme à vis, *screw gills*) versehen.

Die Anlegemaschine (Anlege, étaleur, *spreader*), die erste der zur Bandbildung dienenden Maschinen und die Strecken oder Durchzüge haben im Wesentlichen die nämliche Anordnung wie die Streckwerke, mit dem Unterschiede jedoch, daß bei den später zur Anwendung kommenden Maschinen die Hechelspitzen, entsprechend der Verfeinerung des Bandes, auch feiner sein müssen. Bei der Anlegemaschine kommt noch das Speisetuch (Zuführtuch, tablier, *fleeding cloth*) hinzu, ferner der eine bestimmte Lieferungslänge signalisirende Klingelapparat. Wenn nämlich die Streckwalze 1656 Umläufe gemacht und 500 Yards Band geliefert hat, wird durch einen Mechanismus ein Anschlagen einer mit einer Feder verbundenen Glocke veranlaßt. Man nennt diese Bandlänge Klingellänge (*length of bell*). Die genannten Maschinen leiten die Flachsbänder mittelst der Abzugswalzen in Kannen (vergl. S. 124).

Die Flachsvorspinnmaschine (vergl. S. 126), welche die auf den Durchzügen oder Strecken producirten Flachsbänder durch nochmaliges Strecken verdünnen und durch gelinde Drehung den erforderlichen Zusammenhang ertheilen soll, unterscheidet sich von den oben genannten Maschinen

wesentlich nur durch die größere Feinheit ihrer Hechelzähne und durch die Zugabe von Spindeln, welche senkrecht stehen und nach dem Principe der Spindeln bei der Watermaschine (vergl. S. 104) gebaut sind, nämlich eine auf- und niedersteigende Spule und einen gabelförmigen eisernen Flügel haben. Das Vorspinnen des Flachses wird am vollkommensten auf dem Flyer (Spindelbank; vergl. S. 127). Auch die Röhrenmaschine (vergl. S. 131) hat als Flachsvorspinnmaschine Anwendung gefunden. Das Flachsvorgespinnst erscheint als ein lockerer Faden von der Dicke des gewöhnlichen Bindfadens. (Eine eigenthümliche Methode des Vorspinnens ist die ohne Drehung, die in neuerer Zeit in England und wie es scheint, nicht erfolglos, versucht worden ist. Das Flachsband geht hierbei aus den Streckwalzen durch heißes Wasser, welches den den Fasern noch anhängenden Pflanzenleim erweicht, und darauf sofort über eine erhitzte Trommel, durch welche es getrocknet wird, wobei die Fasern zusammenkleben; zuletzt geht es auf eine Spule. Das so erhaltene umgedrehte Vorgespinnst wird auf der Feinspinnmaschine mittelst heißen Wassers wieder aufgeweicht und dann zu Garnfäden ausgezogen.)

§. 97.

Die Flachsfeinspinnmaschine soll das Vorgespinnst zu Feingespinnst oder Garn ausziehen, dasselbe mit einem gewissen Grade von Drehung versehen und es zuletzt auf Holzspulen aufwinden. Jede Feinspinnmaschine enthält darnach ein Streckwerk zum Ausziehen, und Spindeln und Spulen zum Drehen und ist stets nach dem Principe der Watermaschinen (vergl. S. 104), die in der Baumwollspinnerei Anwendung finden, construirt. Das Streckwerk wird hierbei auf zweierlei Weise angeordnet. Entweder giebt man den Streckwalzen eine mit der Faserlänge im Einklang stehende Entfernung, wobei aber das schon vorher schwach gedrehte Flachsband nicht mehr durch Hechelstäbe, sondern durch einige rotirende Walzenpaare unterstützt wird, und bearbeitet den Flachs im trocknen Zustande. Oder man führt das Vorgespinnst zunächst durch warmes Wasser, um den Pflanzenleim der Fasern zu erweichen, und zieht es darauf zwischen zwei auf nur 6—9 Centimeter Entfernung gestellten Walzenpaaren aus, um es sofort zu drehen und auf Spulen zu wickeln. Man unterscheidet demnach das Trockenspinnen (filage au sec, *dry spinning*) und das Naßspinnen (filage au mouillé, *wet spinning*). Außerdem kommt auch noch das Spinnen mit Anwendung von kaltem Wasser vor, wobei man das im trocknen Zustande zwischen Walzen gestreckte Garn durch kaltes Wasser führt und auf Spulen wickelt, wobei aber nur eine bessere Abrundung und Glät-

tung des Fadens, keineswegs aber, wie bei der Anwendung von heißem Wasser, ein Auseinanderziehen der Fasern beabsichtigt wird. Dieses „halbnaß" gesponnene Garn eignet sich sehr gut zu Geweben, welche roh bleiben sollen, wie z. B. Damaste. Die Anwendung des warmen Wassers ist allgemeiner und vortheilhafter, indem aus dem nämlichen Flachse beim Naßspinnen eine um 15 Proc. höhere Garnnummer erzielt werden kann als beim Trockenspinnen.

§. 98.

Der Wergspinnproceß. Das beim Hecheln als unzusammenhängende lose Masse abfallende Werg besteht aus ungleich langen, verworren unter einander liegenden Fasern, die mit Schebetheilchen verunreinigt sind. Zunächst werden die verworrenen Fasern entwirrt, möglichst parallel gelegt und zu einem Bande vereinigt, welches dann auf dieselbe Weise, wie das aus gehecheltem Flachse gebildete, wiederholt gestreckt und doublirt wird, bis es die erforderliche Feinheit erlangt hat. Für das erste Auflockern und Parallellegen kommt die Karde oder Krempel in Anwendung, die übrigen Maschinen haben dieselbe Einrichtung wie die zur Bearbeitung des Flachses, nur ist bei ihrer Construction darauf Rücksicht genommen, daß die kürzere Wergfaser eine andere Behandlung, namentlich schwächere Streckung und stärkere Drehung erheischt als die längere Flachsfaser. Es kommen daher hier wie bei der Baumwolle hauptsächlich folgende vier Maschinen: Karde, Strecke und Durchzug, Vorspinnmaschine (Flyer) und Feinspinnmaschine in Anwendung. Letztere drei haben dieselbe Einrichtung wie die beim Flachse. Die Karde ist ähnlich der Baumwollkrämpel (vergl. S. 118) und besteht aus einer großen eisernen Trommel, die mit kleinen Walzen umgeben ist, welche letztere zweierlei Gattungen bilden, nämlich die Arbeitswalzen (travailleurs, *workers*) und Wendewalzen (débourreurs, *strippers*). Trommel und Walzen sind mit Kratzleder beschlagen. Die Arbeitswalzen haben die Bestimmung, das von der Haupttrommel aufgenommene und fortgeführte Werg zum Theil festzuhalten, während die Wendewalzen das in den Arbeitswalzen sitzen bleibende Werg auskämmen und der großen Trommel zurückgeben. Eine dritte Art Walzen sind die größeren Kammwalzen (peigneurs, *doffers*), welche das bearbeitete Werg aufnehmen und durch den Hacker oder Kamm (peigne, *comb*) auskämmen lassen.

Ebenso wie bei der Baumwolle treten auch bei dem Werg zwei Karden oder Krämpel, eine Vorkarde und eine Feinkarde (vergl. S. 118 und 120) auf, welche das Werg in Bandform abliefern. Diese Bänder werden

nun gerade so behandelt, wie die von der Anlegemaschine gelieferten Flachsbänder.

100 Kilogr. Werg, wie es die Hechelmaschine liefert, geben 80 Kilogr. Werggarn.

§. 99.

Das Haspeln und Sortiren des Leinengarnes. Das naß gesponnene Garn wird nach dem Abnehmen der Spulen sofort abgeweift und möglichst schnell getrocknet. Die Weifen oder Haspel haben im Wesentlichen dieselbe Einrichtung wie die beim Baumwollgarn (vergl. S. 138) gebräuchlichen. Das Haspeln selbst erfolgt bei Maschinengarn stets auf die in England übliche Weise. Der Umfang der Weife beträgt 2,5 Yards; 120 Fäden machen ein Gebind (*lea*), welches mithin eine Fadenlänge von 300 (120. 2,5) Yards hat. Aus den Gebinden werden Bündel und Schocke mit nachstehender Eintheilung gebildet:

a) englische Weife.

10 Leas	= 1 Hank	=	3000 Yds.	
20 Hanks	= 1 Bundle	=	60,000	„
6 Bundles	= 1 Pack	=	360,000	„

b) schottische Weife.

	1 Cut	=	300 Yds.	
2 Cuts	= 1 Heer	=	600	„
6 Heers	= 1 Hank	=	3600	„
4 Hanks	= 1 Spindle	=	14,400	„

c) irische Weife.

	1 Lea	=	300 Yds.	
12 Leas	= 1 Hank	=	3600	„
20 Hanks	= 1 Bundle	=	72,000	„

d) preußische Weife.

1 Faden (Weifenumfang)	=	2,5 Yds.	
120 Faden = 1 Gebind (lea)	=	300	„
16 Gebind = 1 Strähn	=	3000	„
4 Strähn = 1 Stück	=	12,000	„
60 Stück = 1 Schock	=	720,000	„

e) französische Weife.

1 fil	= 2,28 Meter	=	2,5 Yards	
120 fil	= 1 échevette	=	300	„
12 échevettes	= 1 écheveau	=	3600	„
100 écheveaux	= 1 paquet	=	360,000	„

Die Feinheit des Leinengarns drückt man durch diejenige Zahl aus, welche ergiebt, wie viel Gebinde oder Leas (à 300 Yards) in 1 engl. Pfunde (= 0,453 Kilogr.) enthalten sind. Ein Pfund Garn Nr. 70 enthält demnach 21,000 Yards (300. 20). In Frankreich nummerirt man das Garn sowol nach dem englischen Systeme, als auch nach dem metrischen. Nach letzterem giebt die Garnnummer die Anzahl Kilometer (à 1000 Meter), die in einem halben Kilogramm enthalten sind. Die metrische Nummer macht 0,3 der englischen aus, so daß also Garn mit der englischen Nummer 30 die metrische Nummer 9 (= 30. 0,3) erhält. Aus der metrischen Nummer ergiebt sich die englische durch Multiplication der ersteren mit 3,33.

Die Leinengarne werden je nach ihrer Bestimmung, ob sie als Webergarne oder zur Zwirnverarbeitung dienen sollen, sortirt. Erstere bedürfen einer etwas festeren Drehung. Von dem Webergarne dient das gröbere und festere als Kettengarn, das losere und feinere als Einschußgarn. Die Feinheit der Garne prüft man auf verschiedene Weise, nämlich 1) durch die veränderliche Länge des Fadens, die auf ein bestimmtes Gewicht (auf 1 engl. Pfund oder auf $^1/_3$ Kilogr.) geht, oder durch das veränderliche Gewicht einer bestimmten Fadenlänge. Die Feinheit ermittelt man durch Abwägen eines Stückes auf der Garnsortirwage; 2) durch Bestimmung des Raumes, welchen ein Stück Garn in der Dicke einnimmt; in Schlesien, Böhmen und Oberösterreich pflegt man die Zahl von Stücken anzugeben, die zugleich mit einem Griffe von der Hand umfaßt werden kann und bezeichnet hiernach das Garn als drei-Stück-griffig, acht-Stück-griffig u. s. w.; 3) durch Bestimmung der Anzahl Fäden, die eine aus dem Garne gebildete Kette bei genau bestimmter Breite enthalten würde. 40 Kettenfäden bilden einen Gang, eine Leinwand heißt mithin 60gängig, wenn sie in der Breite einer Elle 60 Gänge (= 2400 Fäden) enthält. —

§. 100.

Das Zwirnen (retordage, *twining*) besteht in dem Zusammendrehen zweier oder mehrerer neben einander gelegter Garnfäden zu einem einzigen dicken Faden, und unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem Spinnen, das einen Faden aus Fasern bildet. Der Zwirn (fil retors, *thread, twine, doubled yarn*) wird anstatt des Garnes dort angewendet, wo man wie beim Nähen, Stricken &c. eines festen, harten und glatten Fadens bedarf. Man zwirnt zwei, drei, vier, bis acht Garnfäden und nennt dann den Zwirn zweidrähtig, dreidrähtig (*two cord, two fold, two threads, three cord, three fold, three threads*) u. s. w. Die Richtung des Zusammendrehens ist in der Regel der beim Spinnen des Garnes entgegengesetzt und mithin erhalten die Windungen die Lage linker Schraubengänge. Damit der Faden bei größtmöglichster Festigkeit rund werde, müssen die vereinigten Garnfäden in Schraubenlinien von gleichem Neigungswinkel liegen. Zwirn, bei welchem stellenweise ein Faden gerade liegt, während der andere in weiten Schraubengängen um ihn herumläuft, heißt meiseldrähtig oder hohlsträngig.

Das Zwirnen geschieht entweder auf der Handspindel und dem Spinnrade oder auf Zwirnmühlen (tordoir, *twisting frame*), die wesentlich nach zweierlei Principe construirt sind. Die älteren Maschinen sind auf ein vorhergehendes Dupliren des Garnes berechnet, indem man den mehrfachen

Faden mit Hülfe eines Spulrades auf Spulen wickelt, letztere lose auf Spindeln steckt und mittelst der Umdrehung dieser Spindeln zusammenzwirnt. Damit der Faden von der Spule heraus in der Richtung der Spindel geleitet werde, trägt jede Spindel einen Flügel. Sämmtliche Fäden gehen auf einen liegenden Haspel, welcher sie durch seine Umdrehung aufwickelt. Die neueren Zwirnmaschinen tragen im oberen Gestelle die mit einfachen Garnfäden angefüllten Spulen in der Art, daß sie leicht die durch das allmälige Herabziehen des Fadens bewirkte Drehung um ihre Axe annehmen können. Je zwei oder überhaupt so viel Garnfäden, als durch das Zwirnen vereinigt werden sollen, gehen gemeinschaftlich durch ein Drahtringelchen hinab, laufen zwischen den Vorziehwalzen hindurch und werden darauf den Zwirnspindeln überliefert, welche öfters bis 4500 Umläufe in einer Minute machen. Die ganze Einrichtung dieser Zwirnmaschine hat Aehnlichkeit mit der Watermaschine (vergl. S. 104), man nennt sie auch Waterzwirnmaschine. Die zu zwirnenden Fäden werden, damit sie leichter die Zwirnung annehmen, öfters befeuchtet. Dieses Benetzen findet bei der Verfertigung von Leinenzwirn immer, bei Baumwollzwirn seltener, bei Wollzwirn niemals statt. Gewöhnlich nimmt man zu dem Zwirne nur Flachsgarn; es wird gefertigt

Strickzwirn	aus	25—80	gängigem Garne,
Litzenzwirn	„	60—70	„ „
Spitzenzwirn	„	50—250	„ „
Nähzwirn	„	30—200	„ „

Der zum Nähen dienende Zwirn wird, damit er beim Nähen nicht rauh werde, häufig appretirt und zwar dadurch, daß man ihn durch eine sehr dünne Lösung von Gummi, Leim und Hausenblase zieht und dann trocknet.

C. Das Weben des Leinengarnes.

§. 101.

I. Arten von leinenen Stoffen. Die wichtigsten Leinwandsorten sind ohne Zweifel die glatten Stoffe (vergl. S. 141), welche die Namen Leinwand, Leinen oder Linnen (toile, *linen cloth*) führen. Nach dem Materiale unterscheidet man die Leinwand als Flachsleinwand (toile de lin, *flaxen linen*), Hanfleinwand (toile de chanvre, *hemp linen*), Werg- oder Hedeleinwand (toile d'étoupe, *tow-linen*), halbflächsene Leinwand mit Flachsgarnkette und Schuß von Werggarn, und halbbaumwollene Leinwand mit Baumwollgarnkette und Schuß von Flachsgarn oder umgekehrt (letztere Sorte, dem reinen Flachsleinen an Güte stets untergeordnet, obgleich dasselbe häufig, was Ansehen

anlangt, übertreffend, kommt häufig unter der Bezeichnung irische Leinwand vor). — Die gröbste, meist hänfene Leinwand, ist das Segeltuch (toile à voiles, *sailcloth*), hieran reihen sich die Zeltleinwand (Schiertuch, *russian sheeting, duck*) und die Pack- und Sackleinwand. Das sogenannte Bleichtuch ist eine Art grober Leinwand, welche in den Wachsbleichen zu der Unterlage des zu bleichenden Wachses gebraucht wird.

Die gewöhnlichen glatten Leinenstoffe, welche im Handel vorkommen, lassen sich in folgende vier Hauptclassen bringen: 1) rohe Leinwand heißt diejenige, deren Faden noch ungebleicht ist und die daher die natürliche Farbe des Materiales hat, aus dem sie gewebt ist; die aus Flachsgarn erkennt man an ihrer aschgrauen Farbe, die aus Hanfgarn ist gelblichgrau; 2) gebleichte Leinwand ist diejenige Leinwand, die nach dem Weben gebrüht, gebeucht und gebleicht wurde; 3) weißgarnige Leinwand, aus gebleichtem Garne gewebt, übertrifft an Haltbarkeit die im Stücke gebleichte Waare; 4) bunte Leinwand ist solche, welche entweder mit gefärbtem Garne in Streifen oder carrirten Mustern gewebt, oder weiß gewebt und dann im Stücke gefärbt oder auf Kattunart gedruckt ist.

Zu den glatten Leinenstoffen, die indessen nicht zur gewöhnlichen Leinwand gerechnet werden können, gehören der Batist (Battist), ein aus dem feinsten Leinengarn nicht sehr dicht gewebter Leinenstoff. Das Kammertuch (cambray, *cambric-linen*), welches man oft mit Batist verwechselt, ist eben so fein als der Batist, aber weniger dicht. Schleier, Klar oder Schier unterscheidet sich von dem Batist nur durch größere Lockerheit des Gewebes. Fast eben so locker ist Linon, welcher das Mittel hält zwischen Batist und Schleier. Die leinene Gaze, ein dünnes, florartiges Gewebe, ist dem Linon ähnlich. Alle diese Leinengewebe werden gegenwärtig durch Baumwollstoffe (vergl. S. 141) nachgeahmt.

Von den geköperten und façonnirten Leinengeweben sind zu erwähnen der Drell und der Damast. Mit dem ersteren Namen bezeichnet man alle geköperten oder nur einfach gemusterten Leinengewebe, mit der letzteren Benennung die künstlicher figurirten. Den Drell (Zwillich, Drillich, treillis, coutil, *trellis, tick*) unterscheidet man als Sackzwillich, Bettdrell, Hosendrell, Tischdrell und Handtuchdrell. Der Damast (damas, *damask*), zu Tafelzeugen bestimmt, enthält große Muster, wie Blumen, Inschriften, Landschaften, Portraits ꝛc. und wird meist auf dem Jacquardstuhle gewebt. Diejenige Seite gilt als die rechte, auf welcher der Schuß die Figur bildet.

Das einzige sammetähnliche Leinengewebe bilden englische Badehandtücher, welche auf beiden Seiten eine plüschartige Oberfläche, aus geschlossenen Noppen bestehend, haben; diese Oberfläche ist vermittelst einer

Polkette hervorgebracht (Näheres im Londoner Ausstellungsberichte, Berlin 1852, Bd. II. p. 187).

§. 102.

II. Das Weben der leinenen Stoffe geschieht fast nur auf Handwebstühlen, da Handgespinnst in Folge seiner ungleichen Beschaffenheit nie vortheilhaft auf mechanischen Webstühlen verwebt werden kann, und auch Maschinengarn hierzu weit weniger geeignet ist als Baumwollgarn, da das Leinengarn wegen seiner geringeren Geschmeidigkeit einen langsameren Gang der Stühle erheischt und trotz dem langsamen Gange die Gewebekante häufig mangelhaft ausfüllt. Im Vergleich zur Baumwollweberei steht die Leinenweberei, sowol Handweberei als auch Weberei auf mechanischen Webstühlen, weit zurück, da das Leinengarn keine so schnelle Schützenbewegung verträgt, leichter abreißt und weniger fördert als Baumwollgarn. Die Vorarbeiten, das Spulen, Scheren, Aufbäumen und Schlichten der Kette, sowie das Spulen des Schusses, ferner die Construction der Webstühle stimmt im Allgemeinen mit dem überein, was früher über das Weben der Baumwollstoffe gesagt wurde. Meist werden die leinenen Stoffe aus ungebleichtem Garne gewebt, doch verfertigt man auch einige, wie das westphälische Löwentlinnen und die schlesische und böhmische Weißgarnleinwand aus gebleichtem Garne. Das im nicht gebleichten Zustande zu verwebende Garn digerirt oder kocht man vor dem Spulen mit Soda- oder Potaschenlauge, wodurch es heller von Farbe und geschmeidiger wird, ohne seine Festigkeit zu verändern. Handgespinnst verliert dabei 9—12 %, Maschinengarn 5—6 % seines Gewichtes.

§. 103.

III. Das Appretiren der leinenen Stoffe wird auf dieselbe Weise wie das der Baumwollstoffe ausgeführt, mit Ausnahme des Sengens und Scherens, da die glatte Beschaffenheit des Leinengarnes eine solche Behandlung unnöthig macht. Abgesehen von den rohen Leinenstoffen, die in dem Zustande, wie sie der Webstuhl liefert, in Stücke zusammengerollt und gebunden werden, erhalten alle leinenen Stoffe Appretur, welche im Bleichen, Stärken, Kalandern und zuweilen auch Glänzen besteht. Das Bleichen in seinen verschiedenen Arten wird später bei der Färberei beschrieben werden. Das Stärken oder das Steifmachen wird ausgeführt, indem man die Leinwand mit einem dünnen Stärkebrei, der mit weißem Wachs und etwas Unschlitt gekocht und mit Smalte, Ultramarin oder Pariserblau versetzt worden ist, tränkt und trocknet. Der Wachs- und Talgzusatz giebt dem Stoffe einen milden und doch genügend steifen Angriff, während die

Stärke allein der Leinwand eine spröde Beschaffenheit giebt. Das Glätten der gestärkten Leinwand geschieht durch Mangen oder durch Kalandriren; im ersten Falle werden die um glatte hölzerne Walzen gewickelten Leinenstoffe, auf allbekannte Weise durch Rollen zwischen zwei glatten hölzernen Flächen geglättet; bei dem Kalandriren sucht man den gleichen Zweck durch Walzen, zwischen welchen der Stoff einfach oder doppelt liegend durchgeht, zu erreichen. Diese Maschinen sind zweierlei Art, indem die Walzen entweder nur durch Druck oder durch Druck und Reibung zugleich wirken. Im ersten Falle sind zwei oder drei Walzen — eine von Gußeisen, eine oder zwei von Papier — angebracht, und die eiserne Walze, welche hohl ist, wird durch Dampf oder durch einen glühend eingelegten Bolzen geheizt, so daß die Wirkung durch Wärme unterstützt wird. Im zweiten Falle sind wol auch mehr als drei Walzen vorhanden, und der wesentliche Unterschied besteht darin, daß die metallenen Cylinder sich weit schneller drehen als die papiernen und als das durchgehende Gewebe, so daß das letztere durch die erhitzten glatten Metallflächen stark gerieben und hierdurch mit Glanz versehen wird. Leinenstoffe, die moirirt werden sollen, erleiden diese Veränderung durch das Mangen oder Kalandern (auf einer Kalander der erstgenannten Art), wenn sie vorher mit Wasser eingesprengt worden sind. Eine nicht glänzende, ein wenig moirirte Appretur wird der Leinwand mittelst der Schlagmühle (*beating mill*) ertheilt; hierbei ist die Leinwand auf eine horizontal liegende, langsam umgedrehte Walze fest aufgerollt und erhält durch eine Reihe abwechselnd darauf fallender Stampfer aus Buchen- oder Eschenholz Glätte. Ehe man die Kalander mit geheizten Metallwalzen kannte, glättete oder glänzte man die Leinwand (und jetzt noch die Glanzleinwand) auf einer Glättmaschine (Glänze, lissoir, *glazing machine*), deren Hauptbestandtheil ein polirtes rundes Stück von Achat, Feuerstein oder Glas ist, das an dem unteren Ende einer Stange befestigt ist, die eine hin- und hergehende Bewegung über das Gewebe erhält.

Die appretirte Leinwand wird auf die übliche Weise zusammengelegt und zuletzt gepreßt. Man setzt in der Regel 20—32 Stücke zugleich in die Presse ein, d. h. vier Stück neben einander und sechs bis acht derartige Schichten über einander, mit dazwischengelegten glatten glänzenden Brettern. Nach dem Pressen werden die Stücke gebunden und dann noch einmal gepreßt.

§. 104.

Unterscheidung der Baumwoll- und Leinenfaser. Durch das gegenwärtig sehr übliche Verspinnen und Verweben von Baumwolle und Leinen (vergl. §. 101) ist ein einfaches und sicheres Mittel, Leinen von

Baumwolle zu unterscheiden, Bedürfniß geworden. Die Prüfungsmethoden zur Unterscheidung beider gründen sich entweder auf geringe chemische Unterschiede oder auf unter dem Mikroskop wahrnehmbare Verschiedenheiten in der Gestalt. Die chemischen Verschiedenheiten der Leinenfaser und der Baumwolle sind zu geringe, als daß die Prüfungsmethoden, welche sich hierauf gründen, hinreichende Sicherheit für die Unterscheidung in schwierigen Fällen gewähren können. Thierfasern (wie Schafwolle und Seide) und Pflanzenfasern gemeinschaftlich zu Gespinnsten und Geweben verarbeitet, unterscheiden sich chemisch dergestalt von einander, daß schon ihr Verhalten zu chemischen Agentien zur Unterscheidung vollkommen ausreicht.

Die physikalische Beschaffenheit der Fasern, z. B. die Art und Weise, wie die Fasern Farbstofflösungen aufnehmen, wie sie durch Oel mehr oder weniger durchscheinend werden, liefert Prüfungsmethoden, die für einzelne Fälle, wie wenn es sich um den Nachweis von Baumwolle in der Leinwand handelt, sehr wol anzuwenden, aber keineswegs untrüglich sind. Diese älteren Prüfungsmethoden, z. B. für Leinwand und Baumwolle: die Schwefelsäureprobe, die Farbeprobe, die Oelprobe u. s. w. sind recht brauchbar, sie können aber in gerichtlichen Fällen niemals genügen, hier muß das Mikroskop entscheiden, welches nicht nur die innere und die äußere Beschaffenheit der Faser selbst zeigt, sondern auch mit Hülfe chemischer Reagentien den Nachweis über die chemische Zusammensetzung der einzelnen Fasern giebt, und die physikalischen Verschiedenheiten der einen und der anderen Faser erklärt.

Von den wichtigeren Prüfungsmethoden zur Erkennung der Baumwolle in leinenen Geweben seien folgende angeführt:

Die Schwefelsäureprobe von Kindt (1846) und von Lehnerdt (1847) beschrieben, beruht auf der schnelleren Einwirkung der englischen Schwefelsäure auf die Baumwollfaser, deren Wandung weniger verdickt ist, und welche keine Spur von Holzstoff enthält, während in der stärker verdickten Wand der Leinenfaser Holzstoff in geringer Menge vorhanden ist.

Das von Kindt angegebene Verfahren ist wörtlich folgendes: „Das zu prüfende Gewebe muß durch wiederholtes Auswaschen mit warmem Fluß- oder Regenwasser, längere Zeit fortgesetztes Kochen und nachheriges Abspülen im genannten Wasser von aller Appretur möglichst befreit werden und ich bemerke ausdrücklich, daß eine gänzliche Entfernung derselben zum Gelingen des Versuches durchaus nothwendig ist. Nachdem es dann gut getrocknet worden, taucht man die Probe etwa bis zur Hälfte in gewöhnliches englisches Vitriolöl und hält sie nach der Stärke des Gewebes ein bis zwei Minuten darin. Man sieht die Probe, soweit sie eingetaucht worden, durchscheinend werden. Sie wird darauf unter Wasser gelegt, welches die aus der

Baumwolle erzeugte gummiartige Masse auflöst; durch vorsichtiges gelindes Reiben mit dem Finger kann man diese Auflösung noch befördern. Da aber selbst durch wiederholtes Waschen mit frischem Wasser nicht leicht alle Säure fortgeschafft wird, so thut man gut, die Probe einige Zeit in Salmiakgeist zu legen (gereinigte Potasche oder Soda, in Wasser gelöst, bewirken dasselbe) und dann nochmals mit Wasser auszuwaschen. Nachdem sie durch gelindes Pressen zwischen Druckpapier von dem größten Theile der Feuchtigkeit befreit worden, so trocknet man sie. War Baumwolle vorhanden, so fehlen nun die Baumwollenfäden in dem Gewebe, so weit es in Säure getaucht worden war, und durch Zählen der Fäden beider Probetheile läßt sich der Gehalt schätzen."

Die Schwefelsäureprobe gewährt ein ziemlich sicheres Resultat. Auf die vollständige Entfernung der Appretur und auf die Dauer der Einwirkung der Säure ist besonders zu achten; ist die Stärke der Appretur nicht völlig beseitigt, so widersteht der aus Baumwolle gesponnene Faden der Schwefelsäure ungleich länger und der Versuch gewährt kein sicheres Resultat. Bleibt die Leinwandprobe dagegen zu lange in der Säure, so werden auch die Leinenfasern mehr oder weniger angegriffen. Fig. 40 und 41 zeigen den Erfolg der Schwefelsäureprobe auf Leinwand, deren Kette aus Leinenfäden

Fig. 40.

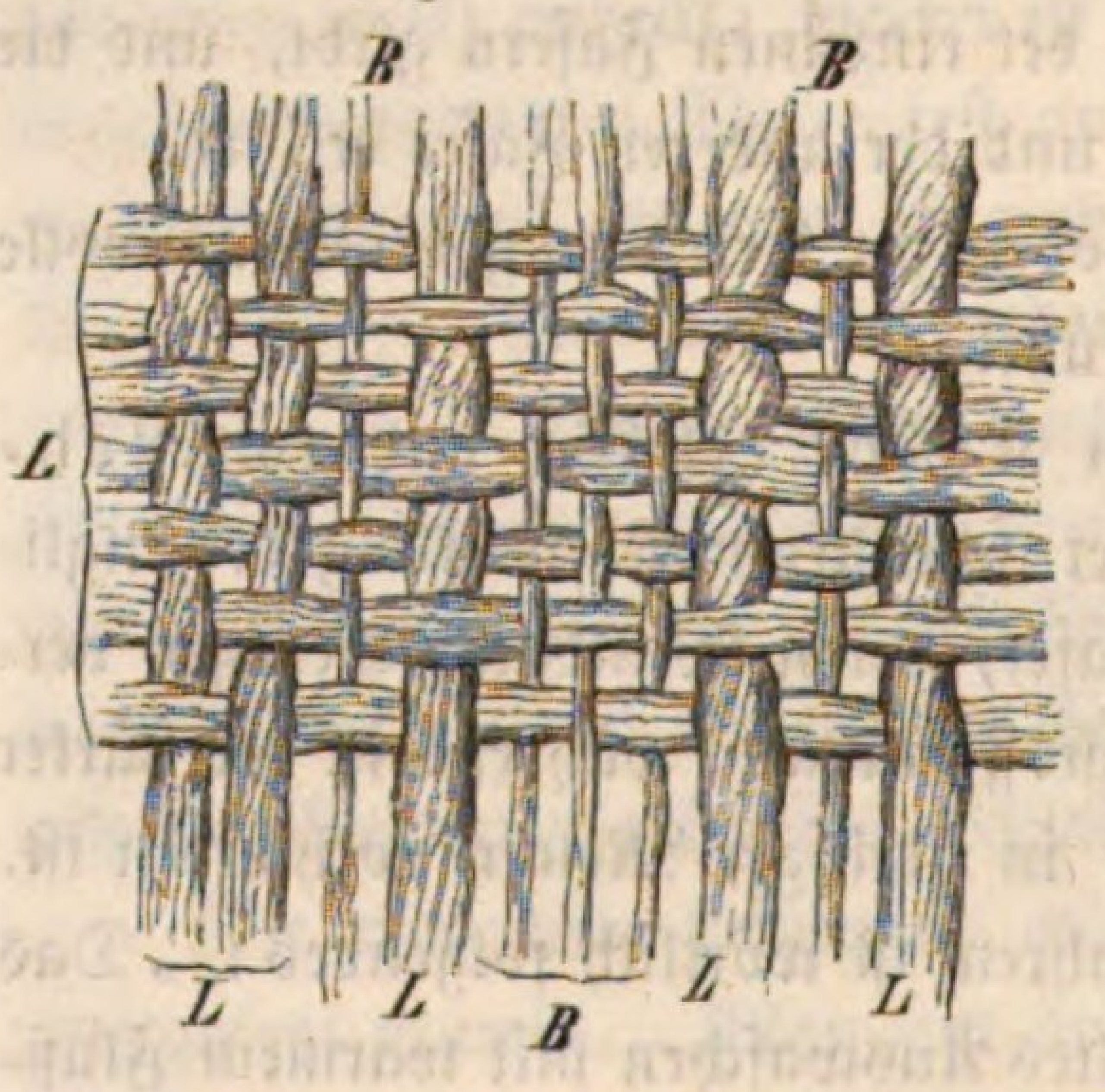
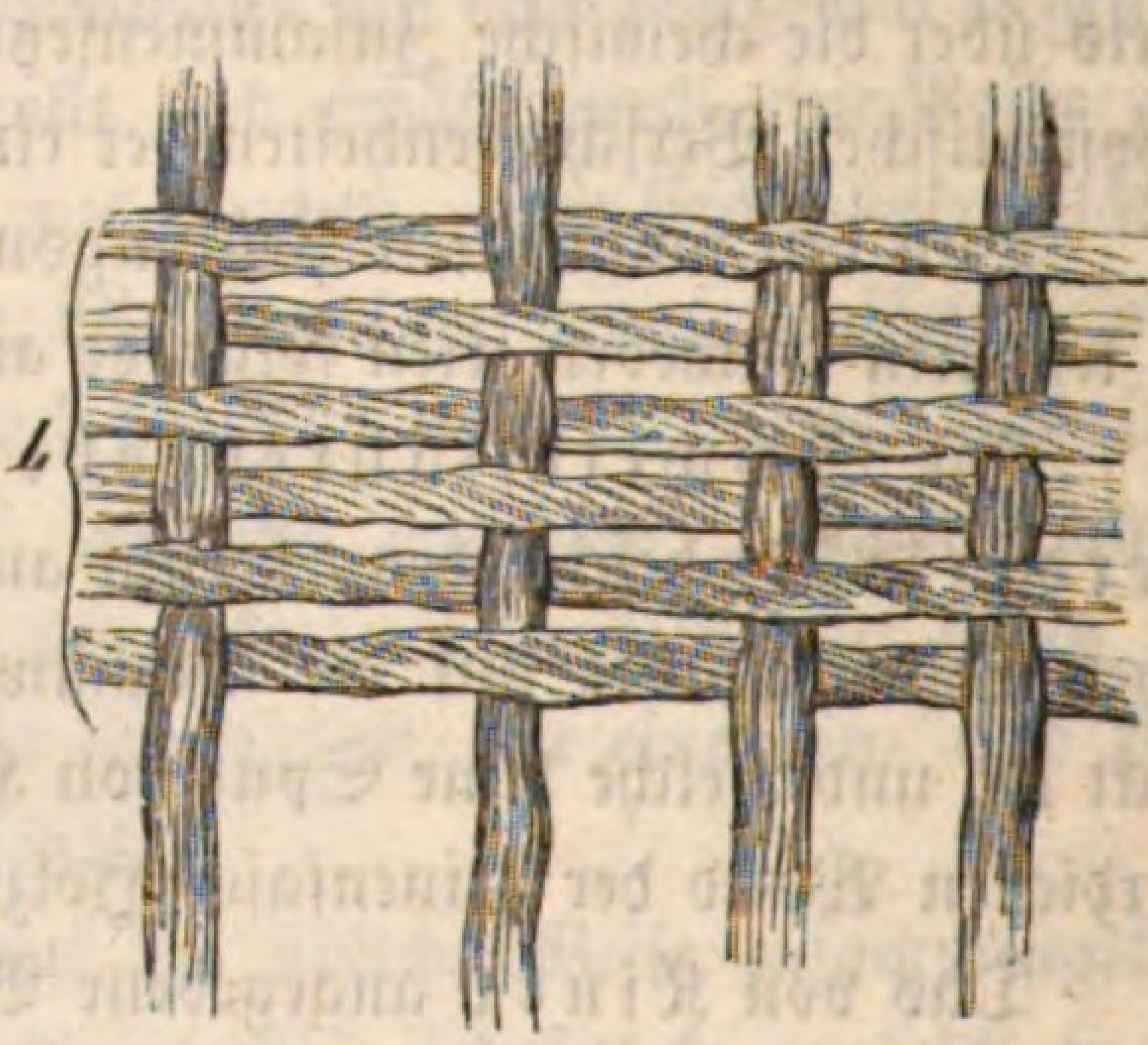


Fig. 41.



und Baumwollfäden bestand. In dem einen Falle wirkte die Säure nur eine Minute ein, die Baumwollfäden sind daher noch nicht vollständig verschwunden (Fig. 40), in dem anderen Falle, wo die Säure zwei Minuten wirkte, fehlen die Baumwollfäden gänzlich. Wenn die Kette nur aus Baumwollfäden oder umgekehrt der Einschlag nur aus solchen besteht, so fallen die Leinenfäden, nach Einwirkung der Säure, welche die verbindenden Baumwollfäden zerstörte, auseinander. Gefärbte Muster werden am besten zuerst entfärbt oder gebleicht.

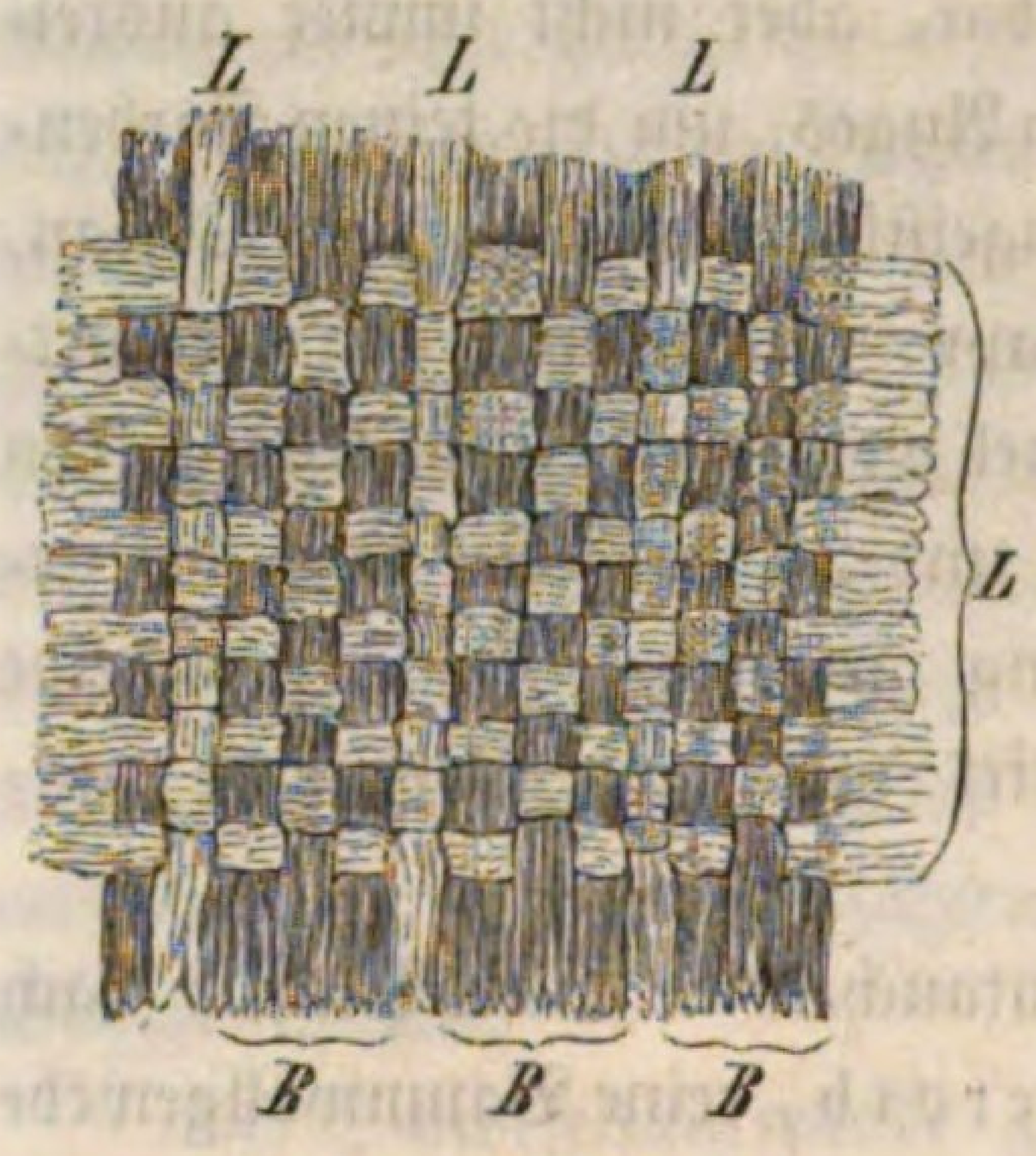
Die Farbeprobe (von Elsner) mit rothgefärbten alkoholischen Flüssigkeiten ist in vielen Fällen sehr brauchbar, aber nicht immer ausreichend, namentlich bedarf sie eines sehr geübten Auges, um die feinen Farbenunterschiede zu erkennen. Man benutzt weingeistige Auszüge von Orlean, Cochenille, Blauholz, Fernambukholz und Krapp. Letzterer ist am geeignetsten. 20 Grm. der zerschnittenen Krappwurzel werden in einem Glaskolben mit 120 Grm. Alkohol von 94 % übergossen und 24 Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur damit in Berührung gelassen. Die braungelbe Tinctur wird durch weißes Fließpapier filtrirt und zum Gebrauche aufbewahrt.

Reine Leinengewebe färben sich beim Eintauchen in diese Tinctur nach $^1/_8$—$^1/_4$ Stunde gleichförmig unrein orangeroth, reine Baumwollgewebe dagegen gleichförmig gelb; ist das Gewebe gemischt, so erscheinen die Leinenfäden gelbroth, die Baumwollfäden gelb, das Ganze erscheint nicht mehr gleichförmig gefärbt, sondern gestreift. Werden die Gewebestreifen vor dem Eintauchen an den Kanten zwei Linien breit ausgezupft, so tritt die Erscheinung so deutlich hervor, daß die einzelnen verschieden gefärbten Fäden von Leinen und Baumwolle an den ausgezupften Kanten mit Leichtigkeit gezählt werden können.

Die von Elsner vorgeschlagene Entfärbungsprobe gründet sich darauf, daß der mit Cochenille gefärbte Leinfaden sich durch eine schwache Chlorkalklösung später entfärbt, als der eben so gefärbte Baumwollfaden. Die zu prüfende Leinwand muß vor der Färbung durch Cochenille von aller Appretur befreit werden. Die gefärbte und getrocknete Probe wird auf die Oberfläche einer schwachen und klaren Chlorkalklösung gelegt. Die Entfärbung der Baumwolle erfolgt schon nach einigen Secunden.

Die Oelprobe, von Frankenstein angegeben, ist für nicht gefärbte Gewebe vortrefflich und wegen ihrer Einfachheit sehr zu empfehlen. Man taucht ein Stückchen der zu prüfenden Leinwand in Baumöl oder Rüböl. Das Oel wird vom Gewebe sehr schnell aufgesogen. Durch gelindes Pressen zwischen Löschpapier entfernt man das überschüssige Oel. War das Gewebe gemischt, so erscheint dasselbe gestreift, der Leinfaden wird durchsichtig, der Baumwollfaden wird undurchsichtig. Legt man die mit Oel getränkte Leinwand auf eine dunkle Fläche, so erscheinen die jetzt durchscheinenden Leinenfäden dunkler als die neben ihnen liegenden Baumwollfäden; noch besser bewährt sich die Probe unter der Lupe. Auch hier zupft man, ehe man die Leinwand mit dem Oele tränkt, am Rande des zu prüfenden Stückchens mehrere Faden, sowol nach der Ketten- als nach der Einschlagseite heraus. Von unten stark beleuchtet, erscheinen die Leinenfäden ungleich heller

Fig. 42.



als die Baumwollfäden; man erkennt am Rande, wo die Fäden fehlen, sowol, ob die Kette aus Baumwoll- und Leinenfäden, als auch, ob der Einschlag aus Leinen oder aus Baumwolle besteht. Fig. 42 zeigt eine Leinwand mit Oel getränkt, unter der Lupenvergrößerung, von unten her stark beleuchtet, abgebildet.

Als die sicherste Prüfungsmethode ist die mikroskopische Untersuchung der Gewebe zu bezeichnen. Die Leinfaser (Fig. 43) erscheint unter dem Mikroskope als walzenförmige, niemals platte, unter Wasser gesehen, niemals stark um sich selbst gedrehte Gestalt; sie ist ferner durch ihre schmale, oft nur als Längslinie erscheinende Innenhöhle charakterisirt. Außerdem ist die Leinenfaser mehr steif und gerade als die biegsame Baumwollfaser. Die Hanffaser ist der Leinfaser sehr ähnlich, unterscheidet sich von derselben aber durch ihre häufig verzweigten Enden und ihre starrere Beschaffenheit; sie ist ferner durch ihre weit breitere Innenhöhle ausgezeichnet. Die Baumwollfaser (Fig. 44) bildet lange, schwach verdickte und deshalb bandartig zusammengefallene, platte Zellen, welche unter Wasser gesehen, pfropfenzieherähnlich um sich selbst gewunden erscheinen. (Vergl. H. Schacht, Die Prüfung der im Handel vorkommenden Gewebe durch das Mikroskop, Berlin 1853.) —

Fig. 43.



Fig. 44.



Die Verarbeitung der Wolle [1]).

A. Die Wolle.

§. 105.

Abstammung und Beschaffenheit der Wolle.

Die **Wolle** (thierische Wolle, laine, *wool*) unterscheidet sich von dem **Haar** im Allgemeinen vorzugsweise durch drei Eigenschaften: erstens ist

---

[1]) Literatur: Luccock, über Wolle im Allgemeinen, aus dem Engl. von Schilling, Leipzig 1821; Westphal, Anleitung zur Kenntniß der Schafwolle und deren Sortirung, Berlin 1830; Jeppe, Terminologie in der Schafzucht und Wollkunde, Rostock 1847 (die erschöpfendste und berücksichtigungswertheste Arbeit über Wollkunde); Possart, die Wäsche der Wolle, Berlin 1835; Kahlert, die Schafwollwäsche, Prag 1842 (als Lehrmittel für die Wollkunde sind Sammlungen von Wollproben — sogenannte Lanarien, sehr zu empfehlen, namentlich gilt dies von Jeppe's Wollkabinet zur Terminologie der Schafzucht und Wollkunde in 4 Tafeln mit 140 Wollmustern. Das technologische Kabinet der Universität Würzburg ist im Besitze eines sehr vollständigen Lanariums von J. F. Hoffschläger auf Weisin in Mecklenburg); G. F. Schmidt, Die Schafzucht und Wollkunde, Stuttgart 1852; Löhner, Anleitung zur Schafzucht und Wollkunde, Prag 1857; Rhode, Beiträge zur Kenntniß des Wollhaares, Berlin 1857; C. Hartmann und Ch. H. Schmidt, Handbuch des Wollmanufacturwesens, Weimar 1848; C. H. Schmidt, Lehrbuch der Spinnereimechanik, Leipzig 1857 (p. 200—277); Prechtl's Technolog. Encyclopädie, Bd. XIX. p. 1—262 (Artikel: Tuchfabrikation), Supplemente dazu, Stuttgart 1861, Bd. III. (Artikel: Kammgarnfabrikation); K. Karmarsch, Handbuch der mechan. Technologie, Hannover 1858, p. 1186—1304; C. Hartmann, Maschinen- und Fabrikwesen, Leipzig und Darmstadt 1839, 2. Bd. 2. Abtheil. p. 847; Karmarsch und Heeren, Techn. Wörterbuch, Prag 1857, Bd. III. p. 629—660; W. A. Rüst, Die mechan. Technologie, Berlin 1838, Bd. III. p. 11—60; James Bischoff, A comprehensive history of woolen and worsted manufactures, London 1842,

die Wolle feiner (das Haar geht dadurch, daß es dicker und steifer wird, in die Borste und endlich in den Stachel über), zweitens ist sie nicht straff, sondern wellenförmig hin und her gebogen (gekräuselt), und drittens enthält sie weniger Pigment. Die Vorzüglichkeit der Wolle wächst in demselben Maße, als sie diese drei Charaktere im höheren Grade hat, also je weiter sie sich von der Natur des Haares entfernt. Die Wolle ist ebenso wie das Haar keine einfache, sondern eine organisirte Faser, aus einer epithelartigen Membran, der Rindensubstanz und der Marksubstanz bestehend. Die Epithelsubstanz erscheint bei der Wolle mit so starken Falten, daß die Oberfläche dadurch ein

Fig. 45.

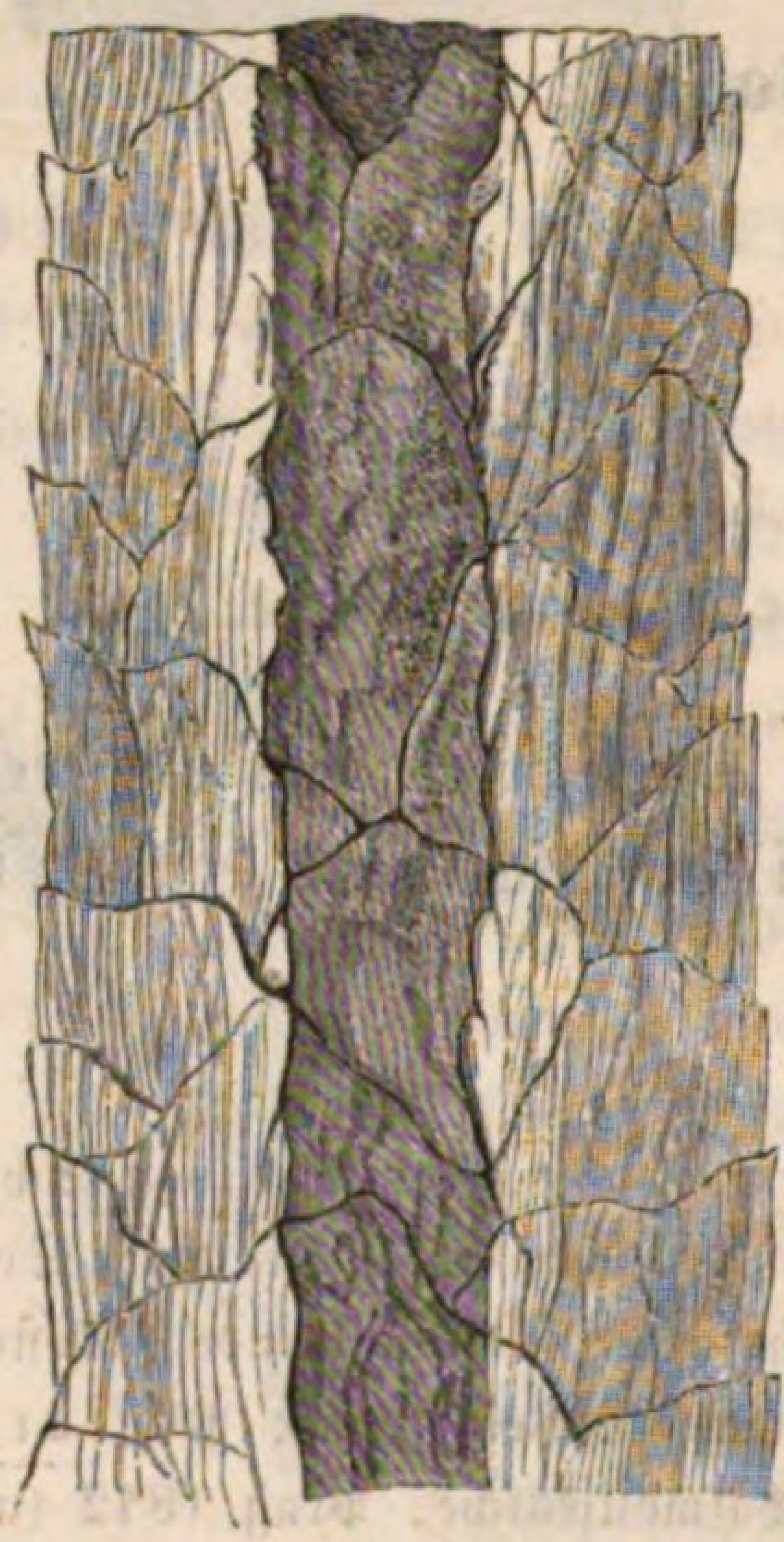


Fig. 46.

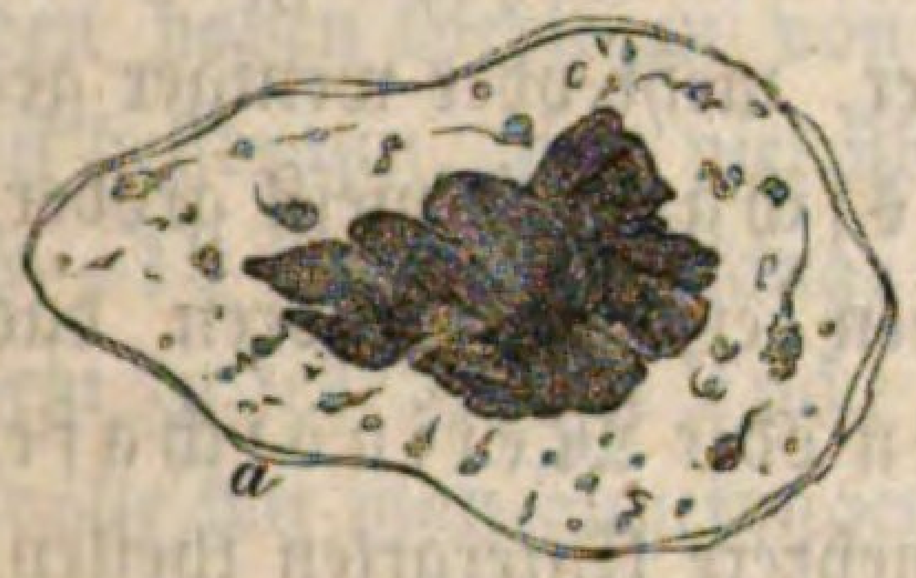


schuppiges und tannenzapfenartiges Aussehen erhält. Fig. 45 zeigt ein Stück eines Haidschnuckenhaares neben einem Stücke von sächsischer Non plus ultra-Wolle (Fig. 46) unter derselben Vergrößerung betrachtet (woraus zugleich der enorme Unterschied in der Feinheit der Wolle deutlich wird). Während bei der Haidschnucke die schuppenförmigen Epithelzellen zu 4—5 im Umfange des Haares neben einander liegen, umfassen die so sehr viel kleineren Schuppen der Wolle das Haar fast ganz, so daß für das nicht kritische Auge dasselbe statt beschuppt, vielmehr geringelt erscheint. Die Rindensubstanz erscheint faserig, die Marksubstanz zuweilen so locker, weitmaschig und durchscheinend, daß das Haar das Ansehen einer Röhre an-

---

Vol. I and II; vergl. ferner die Ausstellungsberichte: v. Hermann, Die Industrieausstellung in Paris 1839; Nürnberg 1840, p. 45; dann Amtl. Bericht über die Londoner Industrieausstellung im Jahre 1851, Bd. II. p. 52 (Bericht über die Wollwaaren von Staatsrath v. Hermann); Bericht der Beurtheilungscommission der Münchner Industrieausstellung des Jahres 1854, München 1855, Gruppe VII. p. 22 und 50 (Bericht über Kamm- und Streichgarnwaaren vom Geheim-Rath v. Weinlig); Amtl. Bericht über die Pariser Ausstellung des Jahres 1855, Berlin 1856, p. 490. —

Fig. 47.



nimmt. Das Pigment ist immer in der Axe des Haares zusammengedrängt und in den äußeren Theilen stets nur in geringer Menge zerstreut, wie sich das z. B. sehr deutlich an einem Querschnitt durch ein schwarzes Haar der Haidschnucke (Fig. 47) wahrnehmen läßt. Die Einstülpungen auf der Oberfläche der Wolle sind die Ursache von der Rauhigkeit der Wollhaare und begründen ihre Fähigkeit, sich zu filzen (feutrer, *felting*); werden nämlich derartige Schuppenhaare einem mit schiebender und knetender Bewegung begleitenden Drucke, namentlich unter Mitwirkung von heißen Wasserdämpfen, die das Haar weich und geschmeidig machen, unterworfen, so schieben sich die Haare in der Richtung ihrer Schuppen durcheinander und bilden ein wirres, aber festes Gewebe, den Filz (feutre, *felt*).

§. 106.

Zur Wollerzeugung wird hauptsächlich das Schaf benutzt, bei dessen Züchtung entschiedene Mastungsfähigkeit oder auch nur hervortretend günstige Disposition für Milchergiebigkeit niemals mit der Befähigung zur Hervorbringung edler Wolle vollständig vereinigt werden kann. Eine weitere, bei der Schafzüchtung behufs der Wollproduction sich fühlbar machende Eigenthümlichkeit ist die, daß es unmöglich bleibt, durch Fütterung und Pflege ebenso unmittelbar auf Menge und Güte des Wollertrages, als auf Qualität und Quantität der Mastungsproducte und der Milchsecretion hinzuwirken. Ernährung und Haltung äußern vielmehr überall nur einen mehr mittelbaren Einfluß auf den Wollwuchs, indem beide durch Herbeiführung eines normalen Gesundheitszustandes und Aufrechterhaltung der Hautthätigkeit eine entsprechende Absonderung des Fettschweißes und ein gleichmäßig kräftiges Wachsthum der Wolle zu begünstigen und letztere vor von außen kommenden Einwirkungen zu schützen vermögen. Unmittelbar abgeändert dagegen können die Eigenschaften des Wollvließes, die des einzelnen Wollhaares, des Stapelbaues u. s. w. nur durch Züchtung werden, wobei aber keineswegs einseitig nach Feinheit der Wolle gestrebt werden darf. Denn der Werth einer Wolle hängt nicht allein von der Feinheit, sondern von der Gesammtheit ihrer guten Eigenschaften ab, ob sie namentlich den Ansprüchen genügt, welche seitens der die Wolle verarbeitenden Industrie an diese erhoben werden.

Gleich anderen Hausthieren bietet das Schaf in Folge der verschiedenen Verhältnisse des Klimas, der Ernährungsweise und der Pflege eine groß-

Anzahl Abweichungen dar, die sich auf die Beschaffenheit der Wolle erstrecken. Naturgemäß kann man alle Schafracen in folgende beiden Abtheilungen bringen: 1) das Höhe- oder Landschaf mit kurzer, mehr oder weniger gekräuselter und feiner Wolle, 2) das Niederungsschaf mit meist grober, schlichter, langer, haarähnlicher Wolle. Zu den ersteren gehören das deutsche Landschaf und ferner die spanischen oder Merinoschafe, die sich nach der Verschiedenheit ihres Körpers in mehrere Unterarten theilen, von denen als die vorzüglichsten die Infantado- oder Negrettirace und die Elektoralrace (d. i. die kurfürstliche Race, wegen der ersten 1765 aus Spanien an den Kurfürsten von Sachsen gelangten Schafe) bekannt sind. Was man als Eskurial bezeichnet, ist keine eigene Race, sondern ein Elektoralschaf mit wollreicherem Vließ. Zu den Niederungsschafen gehören das Haidschaf oder die Haidschnucke in der Gegend zwischen der Elbe- und Wesermündung, das Zackelschaf, das im südlichen Europa und westlichen Asien gezogen wird, und dann die englischen Schafe der Southdown-, Leicester-, Cotswold-, Lincoln-, Teeswater- und Romney-Marsh-Race, ferner der schottischen Inseln, besonders von den Hebriden und Shetlandsinseln.

Die in Deutschland producirte Wolle zerfällt 1) in gemeine Landwolle, 2) in halbveredelte, 3) in ganz veredelte Wolle. Die beiden letzteren Sorten rühren her von Schafen, hervorgegangen aus der Paarung deutscher Mutterschafe mit Widdern von spanischer Zucht und umgekehrt. Durch fortgesetzte Paarung der hieraus entspringenden Abkömmlinge, genannt Mestizen oder Metis mit spanischen Widdern läßt sich die Veredelung so weit treiben, daß in der 6—8. Generation kein Unterschied mehr zwischen der producirten Wolle und ächter Merinowolle wahrzunehmen ist.

Die von anderen Thieren als dem Schafe stammenden hauptsächlichsten Wollsorten sind folgende:

a) Die Kaschmirwolle (persische oder thibetanische Ziegenwolle) ist das feine wollige Flaumhaar der Ziegen von Kashmera oder Kaschmir, welche ursprünglich an der östlichen Seite des Himalaja in einer Höhe von 4500—5000 Meter leben. Nach der Stadt Kashmera (die an der westlichen Seite jenes Gebirges in Klein-Thibet liegt) wird jene Wolle durch Kaufleute von Ladak gebracht. Sie ist von weißer, grauer oder bräunlicher Farbe und ist, wie sie nach Europa kommt, noch reichlich mit grobem Haar gemengt (100 Kilogr. davon geben nach dem Sortiren und Reinigen oft nur 20 Kilogr. Flaumhaar). Der Kaschmirwolle in der Feinheit sehr nahe, kommt der in den Wintermonaten unter den starken Haaren sitzende Flaum der gemeinen, bei uns einheimischen Ziege.

b) Die Vigognewolle besteht in dem nur sehr wenig gekräuselten Haar des Vikugne oder Schafkameels (Auchenia Vicuna), das auf den hohen Gebirgen von Peru, Chili und Mexiko lebt. Das Rückenhaar ist hellbraun, nicht viel über 3 Centimeter lang, das Bauchhaar ist weiß und 8—10 Centimeter lang. Die Vigognewolle wurde vormals häufiger als jetzt zu sehr feinem Tuche verarbeitet. Als Stellvertreter der ächten Vigognewolle hat man angefangen, die Haare der Seidenhasen und Kaninchen (vermengt mit Schafwolle) zu verarbeiten. (Das, was man gegenwärtig in der Wollindustrie mit dem Namen Vigogne oder Vicogne belegt, ist ein Gemenge von Schafwoll- mit Baumwollgarn.)

c) Die Alpakawolle oder das Pakoshaar besteht in dem langen flaumartigen weißen, schwarzen oder braunen Haar der Alpagua oder Alpako (Pako), einer in Peru lebenden Ziege aus der Gattung Llama. Das Haar ist sehr fein und hat mit der Vigognewolle große Aehnlichkeit, obgleich es ihr an Feinheit nachsteht. Man hat die Alpakaziege in England, Frankreich und Holland zu acclimatisiren versucht, ohne jedoch ein günstiges Resultat zu erzielen. Die Einfuhr der Alpakawolle ist dagegen von hoher Bedeutung, und die verschiedenen Farben dieser Wolle verleihen ihr eine manchfaltige Anwendbarkeit. Hauptsächlich dient sie in England gleich der Kammwolle und als Kette zu Thibets.

d) Das Mohair (Tiftik) oder die Kämelwolle (Kämelhaar) ist das lange, seidenglänzende, wenig gekräuselte Haar der Kämel- oder Angoraziege (Capra angorensis), welche um Angora in Kleinasien lebt. Aus ihr wird das Kämelgarn (fälschlich Kameelgarn genannt) gesponnen, das besonders zu ungewalkten Zeugen (z. B. Kamelot und Plüsch) verwebt wird. Ferner dient es zu halbseidenen Stoffen als Einschlag. Das Mohair erscheint bald weiß, bald aschgrau von Farbe. In Frankreich und England hat man die Kämelziege zu acclimatisiren angefangen.

e) Das Kameelhaar ist das graubraune Flaumhaar des Kameels, das gleich der Kammwolle versponnen wird; f) das Kuhhaar wird zuweilen zu grobem Garne gesponnen, das zu ordinären Fußdeckenzeugen dient.

§. 107.

Chemische Zusammensetzung der Wolle. Die eigentliche Wollsubstanz besteht in ihrer Hauptmasse aus einem schwefelreichen eiweißähnlichen Körper, dem Keratin (Hornstoff, Proteïnbisulfid), ist aber in dem Zustande, wie sie von dem Thiere kommt, mit Schweiß, Staub u. s. w. verunreinigt. Die mit Alkohol und Aether ausgekochte Wolle besteht nach Scherer's Untersuchungen aus:

Kohlenstoff	50,65
Wasserstoff	7,03
Stickstoff	17,71
Sauerstoff } Schwefel }	24,61

(Der Schwefelgehalt der Wolle beträgt nach v. Bibra 0,81—0,92 Proc.)

Nach den Untersuchungen von Nathusius ist die Wolle, auch die gewaschene, in der Hand des Züchters oft fast zur Hälfte nicht Wolle, sondern ein großer Theil des Schurgewichtes besteht, wie bereits erwähnt, aus Schweiß, Staub, Sand, Feuchtigkeit, Excrementen und sonstigen Verunreinigungen Zwischen Schurgewicht und Wollgewicht besteht deshalb eine sehr lockere Beziehung und so leicht es ist, durch schwerschweißige Böcke das Schurgewicht bis auf einen gewissen Grad zu erhöhen, so problematisch ist der Werth eines Schafes oder der von ihm erlangten Wolle, wenn es sich um das Gewicht einer fettfreien Wolle handelt. Die Phrasen von Böcken, die 4—6 Kilogr. Wolle scheren sollen, würden nicht mehr vorkommen, wenn es eine einfache und leicht ausführbare Methode, den wirklichen Wollgehalt in dem Vließ oder in Schurproben zu bestimmen, gäbe. Ein von Nathusius vorgeschlagenes Verfahren ist die Behandlung der Wolle mit Aether. Die Schweißwolle wird zuerst in Wasser, dann in Aether gewaschen. Kalt gewaschene und dann mit Aether behandelte Schurwolle hinterließ:

reine Wolle	54,5
organ. Stoffe	1,7
Sand und Erde	2,3
Fett	4,0
Wasser	34,5

Bei einer neuerdings (1861) von A. Stöckhardt ausgeführten Untersuchung der Wolle verschiedener Schafracen ergaben sich folgende Resultate:

	1 Merino-hammel	1 South-down-hammel	1 South-down-Franken-hammel		1 Haid-schnucke
Das Schurgewicht (23. April) betrug					
an roher Wolle	2,375	2,50	2,375	Kilogr.	—
an gewaschener und trockner Wolle .	1,550	1,33	1,30	„	—
Der Waschverlust betrug in Procenten	46,3	46,7	45,2	Proc.	—
Fettgehalt in 100 Th. gewaschener und trockner Wolle	40,6	19,6	11,10	Kilogr.	7 Proc.
Obiges Schurgewicht an gewaschener Wolle besteht mithin aus eigentlicher Wolle	0,925	1,07	1,16	„	—
aus Fett	0,625	0,26	0,14	„	—
	1,550	1,33	1,30	Kilogr.	

Die gröbste Wolle enthielt das wenigste Fett, die feinste das meiste. Da das Wollfett hauptsächlich einen Ueberzug der Haare bildet, so ist wol anzunehmen, daß die Menge desselben im Allgemeinen im directen Verhältniß zu der Oberfläche der Wollhaare stehe. An eigentlicher Haarsubstanz (reiner Wolle) haben die Southdown-Franken, ungeachtet des niedrigsten Schurgewichtes, das größte Gewichtsquantum erzeugt, die Merino's, ungeachtet des höchsten Schurgewichtes, das geringste.

Die gefundenen Mengen an reiner Wolle betrugen in runden Zahlen

für Merino's	60	Proc.
„ Southdown-Hammel	80	„
„ Southdown-Franken	89	„

der gewaschenen, völlig trocknen Wolle. Nathusius fand früher

für Merinohammel	60—63	Proc.
für reine Southdown's	80	„

mithin sehr ähnliche Zahlen.

Faist erhielt bei der Untersuchung verschiedene Sorten lufttrockner Merinowolle folgende Resultate:

	1.		2.			
	a.	b.	c.	d.	e.	f.
Mineralbestandtheile	6,3	16,8	0,94	1,3	1,0	1,2
Schweiß und Wollfett	44,3	47,7	21,00	40,0	27,0	16,6
reines Wollhaar	38,0	28,5	72,00	56,0	64,8	77,7
Feuchtigkeit	11,4	7,0	6,06	2,7	7,2	3,5
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Procente reiner lufttrockner Wolle	49,4	35,5	78,06	58,7	72,0	82,2

1. Rohe Schweißwolle (lufttrocken): a) Hohenheimer Wolle mit weniger reichlichem, löslichem Schweiße, b) Hohenheimer Wolle mit reichlichem, klebrigem Schweiße. 2. Wolle nach der Pelzwäsche (lufttrocken): c) von Hohenheim, mit reichlichem, klebrigem Schweiße, d) eben daher, mit schwer löslichem Schweiße, e) Wolle aus Ungarn, durch Weichheit ausgezeichnet, f) aus Württemberg, minder weich. —

Lassaigne erhielt aus nicht entschweißter ungewaschener Wolle von Widdern englischer Racen folgende Mengen Fett (in Aether lösliche Substanz):

von einem Dislexwidder	6,9	Proc.
von einem Southdownwidder	6,8	„
von Merinowiddern und zwar		
von der Schulter	24,2	„
vom Rücken	28,0	„
vom Bauche	12,6	„
von einem Merinolamm	11,5	„

§. 108.

Der sogenannte Wollschweiß ist als ein Gemenge von Secretstoffen mit von außen und zufällig hinzugekommenen Stoffen zu betrachten. Macerirt man die rohe Wolle einige Zeit lang in warmem Wasser, so bildet sich eine trübe schäumende Flüssigkeit, die theils wirklich aufgelöste, theils nur suspendirte Schweißbestandtheile enthält. Der aufgelöste Theil enthält das Kalisalz einer Fettsäure (suintate de potasse) in solcher Menge, daß in neuerer Zeit darauf eine Methode der Gewinnung von Potasche gegründet worden ist und außerdem Chlorkalium (die aus 1000 Kilogr. roher Wolle zu gewinnende Potasche beträgt 70—90 Kilogr.). Der suspendirte Theil besteht aus kohlensaurem und oxalsaurem Kalk, dazu kommt noch ein freies unverseiftes Fett und Valeriansäure (Phocänsäure).

Chevreul fand in 100 Th. bei 100° getrockneten rohen Merinovließes:

Kalksalze, die sich aus dem Wasser, mit dem die Wolle gewaschen wurde, absetzen		26,06
durch kaltes destillirtes Wasser gelöster Schweiß		32,74
mit kaltem Wasser gewaschene Wolle	Wollstearin und Wolloleïn	8,57
	erdige, der Wolle adhärirende Substanz	1,40
	durch Alkohol entfettete Wolle	31,23
		100,00

§. 109.

Technisch wichtige Eigenschaften der Wolle. Der Werth und die Anwendbarkeit der Wolle ist von einer Unzahl Eigenschaften abhängig, von denen die wichtigsten folgende sind:

Farbe und Glanz. Die meiste Wolle ist von weißer Farbe, nur die von den Haidschnucken und gewisser Landschafe (sowie die Alpaka und das Mohair) sind gefärbt (schwarz, braun, grau). Der Glanz gewisser Wollarten ist für ihre Anwendung zu gewissen Zwecken eine geschätzte Eigenschaft, sie steht nicht im Verhältniß zur Feinheit der Wolle, sondern vielmehr im Zusammenhange mit der Sanftheit (Weichheit, Milde) der Wolle, die man daran erkennt, daß die Wolle beim Angreifen ein Gefühl erweckt, welches jenem ähnlich ist, das man beim Angreifen von Baumwolle oder loser Seide empfindet. Ursache der Sanftheit ist die große Geschmeidigkeit der einzelnen Wollhaare; doch kommt die Sanftheit nur beim Zusammenfassen mehrerer einzelner Haare zum Vorschein. Die Sanftheit ist zwar stets mit hoher Feinheit und Geschmeidigkeit verbunden, doch kann eine Wolle fein sein, ohne daß sie sanft ist, wenn ihr nämlich der erforderliche Grad von Geschmeidigkeit abgeht. Sanftheit ist eine der hervorragendsten Eigenschaften der Wolle. Ihr steht entgegen Rauhigkeit oder Härte.

Die Kräuselung, eine Eigenthümlichkeit der Wolle des Höhe- und Landschafes (vergl. S. 220) besteht darin, daß das Haar in mehr oder minder kleinen Bögen wellförmig gekrümmt ist. Auf einer Länge von 2,63 Centimeter findet man 10—36 Bögen, wobei nur die an einer Seite vorspringenden Bögen gezählt sind. Eine Wolle mit vielen und schmalen Bögen wird klein gekräuselt genannt; eine Wolle mit spärlichen, aber breiten Bögen heißt grob gekräuselt. Ferner macht man einen Unterschied zwischen Wolle mit hohen Bögen (stark gekräuselt) und solcher mit flachen Bögen (schwach gekräuselt).

Was die Feinheit der Wolle betrifft, so gilt im Allgemeinen, daß je kleiner der Durchmesser eines Wollhaares, desto feiner dasselbe ist. Ein geringer Durchmesser oder hohe Feinheit wird deshalb für die wichtigste Eigenschaft einer Wolle gehalten, weil eine Wolle, vereinigte sie auch alle anderen guten Eigenschaften in sich, doch nur dann zur Erzeugung eines vollkommenen Fabrikates geeignet erscheint, wenn sie mit diesen Eigenschaften auch Feinheit verbindet. Doch existiren auch Wollen, welche bei geringem Durchmesser der Fäden sehr straffe Substanz besitzen und für Gefühl und Fabrikation als weniger geeignet erscheinen. Das Verhältniß der Durchmesser der Wollfäden zur Feinheit der Wolle ist mithin nicht constant und bleibt nur ein Beihülfskennzeichen. Ueberdies kann man weder mit dem Wollmesser (Eriometer), noch mit dem Mikrometer die Feinheit des Wollhaares ausschließend bestimmen, sondern nur durch das Auge, das Gefühl und die praktische Erfahrung. Es geht aus zahlreichen Untersuchungen über die Feinheit der verschiedenen Wollsorten mit Hülfe der Wollmesser unzweifelhaft hervor, daß die Unterschiede der Feinheit zwischen den einzelnen Haaren vom nämlichen Körpertheile fast ebenso groß oder größer sind als jene zwischen der mittleren Feinheit der Wolle an verschiedenen Körpertheilen. Ebenso geben die Resultate der Messung verschiedener Wollsorten stets eine sehr große Ungleichheit in der Dicke der Haare, welche zu einer und derselben Wollsorte gehören. Hierin liegt sicher eine Rechtfertigung der in der Praxis vorherrschenden geringen Meinung von dem Nutzen der Wollmesser, so sinnreich und richtig diese Instrumente auch gebaut sein mögen.

Von den zahlreichen Eriometern, die im Laufe der Zeit aufgetaucht sind, seien die beiden folgenden angeführt:

1) Das Eriometer von Dollond aus einem zusammengesetzten Mikroskope bestehend, vor dessen Objectiv ein Zerstreuungsglas angebracht ist, das durch einen durch seinen Mittelpunkt gehenden geraden Schnitt in zwei Hälften getrennt ist, die sich neben einander verschieben lassen. Letzteres geschieht mittelst einer feinen Verzahnung, die Verschiebung selbst wird mit

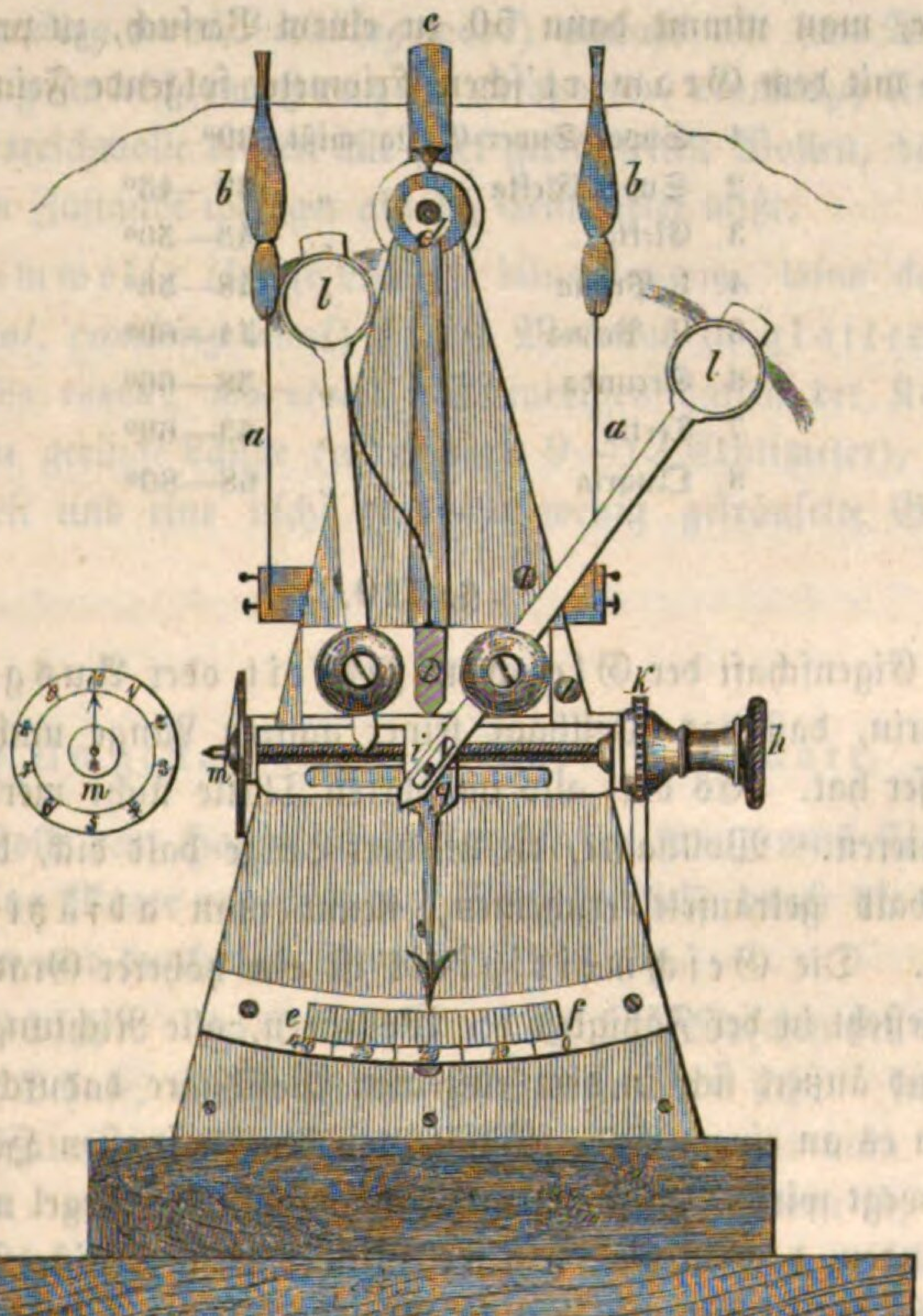
einem Nonius bis auf $^{1}/_{200}$ engl. Zoll genau gemessen. Das zu messende Wollhaar wird vor dem Zerstreuungsglase so ausgespannt, daß es mit dem Schnitt einen rechten Winkel bildet. Das Haar erscheint 50fach vergrößert und zwar einfach, so lange die Hälften des Zerstreuungsglases nicht verschoben sind. Werden darauf diese Hälften verschoben, so erscheinen zwei Bilder neben einander, und die Verschiebung macht genau so viel aus als die Breite des einfachen Bildes, wenn die beiden Glashälften so gestellt werden, daß die Bilder ohne Zwischenraum neben einander erscheinen. Die Größe der Verschiebung giebt der Nonius an. Die Genauigkeit der Messung hängt hauptsächlich davon ab, daß das zu messende Wollhaar immer genau in dieselbe Entfernung vom Zerstreuungsglase gebracht wird. Dieß geschieht durch das damit in Verbindung stehende Mikroskop, indem dessen Objectivlinse in einer unveränderlichen Distanz von dem zerschnittenen Zerstreuungsglase sich befindet, und das Ganze so construirt ist, daß der Abstand des Wollhaares vom Hohlglase genau 0,4 Zoll ist, wenn man sein Bild durch das Mikroskop deutlich sieht.

Super-Electa	= 5 — 6° D.
Electa	= 6 — 7° „
Prima	= 8 — 9° „
Secunda	= 9 — 10° „
Tertia	= 10 — 12° „
Quarta	= 11 — 13° „

2) Das Eriometer von Grawert, Fig. 48 in der vorderen Ansicht abgebildet, mißt die Dicke des Wollhaares mit Hülfe einer Zange, wobei dann ein Mikrometerapparat die Größe der Oeffnung der Pincette anzeigt. a a sind zwei Stahlfedern mit den Druckpincetten b b, in welche das zu messende Wollhaar eingespannt wird, c ist eine Zange, deren Backen durch die Schraube d von einander entfernt oder genähert werden, je nachdem man links oder rechts schraubt. Die Gänge dieser Schraube haben eine Pariser Linie zur Höhe, folglich werden die Backen der Zange, wenn die Schraube eine ganze Umdrehung gemacht hat, um eine Pariser Linie entfernt oder genähert. Wird die Schraube um den 25. Theil ihrer Umdrehung bewegt, so werden die Backen um $^{1}/_{25}$ Theil eine Pariser Linie entfernt oder genähert. Ein solcher Theil ($^{1}/_{25}$ Linie) ist der Bogen e f, der in 40 gleiche Theile getheilt ist (d. h. jeder dieser Theile ist $^{1}/_{1000}$ des ganzen Kreisbogens, von welchem die Schraube d den Mittelpunkt ausmacht). An der Schraube d ist der Zeiger g befestigt, der mit seiner Spitze auf dem Bogen e f jeden Bogentheil, um welchen die Schraube d gedreht wird, mit großer Genauigkeit anzeigt. Damit dieser Zeiger sorgfältig fungire, bewegt sich die Schraube h in zwei an den Seiten des Instrumentes angeschraubten Messingstücken

und geht durch die Schraubenmutter i, welche auf dem Zeiger g angeschraubt ist. Wird die Schraube h einmal umgedreht, so hat der Zeiger g den 40. Theil des Kreisbogens e f, also $^1/_{1000}$ des Kreises, welchen die Schraube d bei ihrer Umdrehung beschreibt, durchlaufen und die Zange c hat sich also um $^1/_{1000}$ Pariser Linie genähert oder entfernt. An der Schraube h

Fig. 48.



befindet sich ein kleines Stirnrad k mit 10 Zähnen, in welches eine Feder eingreift, die beim Einfallen in die Zähne des Stirnrades einen vernehmbaren Laut giebt, so daß also jeder 10. Theil der Umdrehung von der Schraube h sehr deutlich zu hören ist. Dem Stirnrade k gegenüber befindet sich eine Gradscheibe m, auf welcher der Zeiger mit dem Stirnrade in genauer Verbindung stehend, die Gradtheile, welche zu den auf dem Kreisbogen angedeuteten ganzen Graden zugezählt werden müssen, anzeigt. Die Theile auf dem Kreisbogen e f werden nämlich Grade genannt. Beim Messen

schraube man den großen Zeiger auf 0, den kleinen auf 10, spanne das zu messende Haar in die Pincetten, schraube dann links zurück, bis das Wollhaar durchfällt. Um die Wolle von einem und demselben Thiere durchgängig gleich abzuschätzen, muß man 15 Haare von drei verschiedenen Theilen, vom Halse, Bauche und dem Hintertheile messen und dann die Durchschnittsgrade nehmen (die Vorrichtung I h ist ein Kraftmesser, um die Festigkeit der Wollhaare, man nimmt dann 50 zu einem Versuch, zu prüfen). Es ergaben sich mit dem Grawert'schen Eriometer folgende Feinheitsgrade:

1.	Super-Super-Elekta	mißt	39°
2.	Super-Elekta	„	39—45°
3.	Elekta	„	45—50°
4.	I. Prima	„	48—56°
5.	II. Prima	„	54—60°
6.	Secunda	„	58—66°
7.	Tertia	„	63—69°
8.	Quarta	„	68—80°

§. 110.

Die Eigenschaft der **Gleichmäßigkeit** oder **Ausgeglichenheit** besteht darin, daß das Wollhaar seiner ganzen Länge nach einen gleichen Durchmesser hat. Es darf also im oberen Theile nicht merklich gröber sein als im unteren. Wollhaare, die in ihrer Länge bald dick, bald dünn, bald schlicht, bald gekräuselt erscheinen, nennt man **absätzig** oder **zweiwüchsig**. Die **Geschmeidigkeit** ist ein höherer Grad von Biegsamkeit; sie besteht in der Fähigkeit der Wollfäden, alle Richtungen leicht anzunehmen und äußert sich in dem einzelnen Wollhaare dadurch, daß dasselbe, wenn man es an einem Ende festhält, von dem geringsten Hauche leicht hin- und herbewegt wird. Geschmeidigkeit ist zwar in der Regel mit großer Feinheit verbunden, doch ist diese kein wesentliches Erforderniß. **Dehnbarkeit** und **Elasticität** sind gewöhnliche Begleiterinnen der Geschmeidigkeit. Ein Wollhaar kann, nachdem man es derartig ausgestreckt hat, daß die Biegungen nicht mehr sichtbar sind, noch etwas ausgedehnt werden, ohne zu zerreißen. Zehn Centimeter einer feinen Wolle lassen sich bis zu 14 Centimeter ausdehnen. Die Elasticität des Wollhaares giebt sich dadurch zu erkennen, daß dasselbe, wenn es abgerissen wird, an den getrennten Enden mehr oder minder schnell sich zusammenzieht und kräuselt. Die **Festigkeit** ist diejenige Eigenschaft der Wolle, in deren Folge sie bei starker Ausdehnung nicht zerreißt. Ein einzelnes Wollhaar erfordert zum Zerreißen, je nach dem Grade der Feinheit und Güte ein Gewicht von 2,6—44,0 Grm. Unter der **Höhe** versteht man die Länge des gekräuselten Haares in seiner natürlichen Lage,

unter der Länge das Maß des Haares, wenn es so weit ausgedehnt wird, daß die Kräuselung mit dem Auge nicht mehr wahrgenommen werden kann. Die Länge ist bei der Auswahl der Wolle sehr zu berücksichtigen und bildet einen Hauptgrund zu der Unterscheidung zwischen Streichwolle und Kammwolle.

Erstere, die Streichwolle (Kratzwolle, laine courte, laine à carder, *short wool, carding wool, clothing wool*) umfaßt alle jene Wollen, die zu tuchartig gewalkten Zeugen (draperies, *clothing*) Anwendung finden. Als Streichwolle dienen alle stark gekräuselten Wollen, deren Haar im ausgestreckten Zustande weniger als 15 Centimeter mißt.

Die Kammwolle (lange Wolle, laine longue, laine de peigne, étaim, *long wool, combing wool*) ist das Material zu glatten Wollzeugen (étoffes rases, *worsted*). Grundeigenschaften der Kammwolle sind eine nicht zu geringe Länge (mindestens 9—12 Centimeter), eine vorzügliche Festigkeit und eine nicht oder nur wenig gekräuselte Gestalt des Haares.

§. 111.

Die Umgestaltung der Wolle zu Waare.

Ehe die Wolle dem Handel überliefert werden kann, muß sie der Producent erst in eine Waare verwandeln. Dieß geschieht durch die Wäsche, durch die Schur und durch das Sortiren.

I. Die Wäsche. In Deutschland geht das Waschen der Wolle auf dem Körper der Schafe, ehe sie geschoren werden, vor sich. Zum Unterschiede von der später zu beschreibenden Fabrikwäsche, nennt man diese erste Wäsche Rücken- oder Pelzwäsche. Der Zweck derselben ist, die Wolle von allen Unreinigkeiten und von einem Theile des Fettes zu befreien. Dieser Zweck muß aber erreicht werden, ohne daß dabei die Wolle Schaden leidet oder zu sehr entfettet wird. Die Wolle kann aber unmittelbar durch die Wäsche benachtheiligt werden, wenn dem Wasser Substanzen beigemengt sind, welche wie Soda, Potasche, Ammoniak und Kalk die Wollmasse selbst angreifen. Ebenso leidet die Wolle aber auch mittelbar durch zu starke Entfettung, weil sie dadurch den guten Griff, ihre Geschmeidigkeit verliert, und beim längeren Lagern hart und morsch wird. Beides muß vermieden, daher auch jede Art von Wäsche, welche die erwähnten Nachtheile mit sich führt, verworfen werden. Die Hauptarten der Pelzwäsche sind: das Schwemmen, wobei man die Schafe ins Wasser wirft und darin eine Strecke weit schwimmen läßt, die Handwäsche, bei welcher die

Wolle, während die Schafe im Wasser stehen, durch Kneten mit den Händen bearbeitet wird, die Spritzwäsche, wobei die eingepferchten Schafe mit Spritzen bis zur genügenden Reinigung bespritzt werden; die Wasserdruck- oder Sturzwäsche durch Abspülen der bereits durch das Schwemmen gewaschenen Schafe unter einem herabfallenden Sturzbade; die Mehlwäsche, sowie die Thonwäsche bewähren sich nicht und kommen daher nicht weiter in Betracht; die Seifenwurzelwäsche, bei welcher die Wolle des Schafes mit einem warmen Auszuge der Wurzeln mehrerer Caryophyllineen, z. B. der Wurzel von Saponaria officinalis, Gypsophila struthium und Lychnis diurna et vespertina gewaschen wird (auf 100 Schafe rechnet man 5 Kilogr. dieser Wurzeln).

Durch die Pelzwäsche mit kaltem Wasser verliert die rohe Wolle 20 bis 70 Proc. an Gewicht. Durch die Seifenwurzelwäsche findet ein Abgang von 35—75 Proc. statt, die Wolle wird aber weit mehr gereinigt, so daß die sonst übliche Fabrikwäsche umgangen werden kann.

II. Die Schur. Nachdem die Schafe völlig trocken sind, was gewöhnlich den dritten Tag nach der Pelzwäsche der Fall ist, werden sie geschoren, wobei mit einer eigenthümlichen Schere (Schafschere) die Wolle glatt an der Haut abgeschnitten wird. Man achtet sorgfältig darauf, daß das Vließ unbeschädigt bleibe und alle Theile desselben in ihrer natürlichen Anordnung neben einander erhalten werden, damit es als Ganzes zusammengerollt werden kann. Nur die Wolle des Schwanzes, der Backen und der Füße bilden getrennte Theile (Stücke). Die Gesammtheit der auf dem Körper eines Schafes befindlichen Wolle wird Vließ (toison, *fleece*) genannt. Die Stücke, sowie die Locken, worunter man die schlichten, nicht gekräuselten Wolltheile versteht, dann auch die von Harn und festen Excrementen verunreinigten Wollantheile werden für sich verpackt. In der Regel findet die Schafschur nur ein Mal im Jahre und zwar zu Pfingsten statt (einschürige Wolle), bei langwolligen Schafen ist dagegen zweimaliges Scheren gebräuchlich (zweischürige Wolle), nämlich Ende September (Sommerwolle) und Ende März (Winterwolle). Der Vorschlag, die Schafe nur alle 2—3 Jahre zu scheren, um Kammwolle zu erzielen, ist unvortheilhaft. Die Wolle von noch einjährigen Schafen, die Lammwolle, ist durch Feinheit und seidenartige Beschaffenheit ausgezeichnet. Ein geübter Schafscherer schert in einem Tage 8—10 Hammel und 15—20 Schafe.

Der jährliche Ertrag an auf dem Körper gewaschener Wolle von einem Thiere ist annähernd folgender:

Merino (Elektoral)	Hammel	1—2	Kilogr.
	Mutterschaf	0,75—1,25	„
Merino (Negretti)	Hammel	2,0 —2,55	„
	Mutterschaf	1,0 —1,6	„
Veredelte Schafe (Durchschnitt ganzer Herden)			
	feinwollige	0,85—0,90	„
	mittelfeinwollige	1,12—1,35	„
Unveredelte Landschafe,	Mutterschaf . . .	1,0 —2,5	„
	Durchschnitt ganzer Herden	0,60—2,0	„

Außer der gewöhnlichen Schurwolle kommt auch Wolle aus den Gerbereien als Gerber- oder Raufwolle in den Handel, die in der Regel kürzer ist als die gewöhnliche Wolle. Die von kranken oder gefallenen Thieren herrührende Wolle, die sogenannte Sterblingswolle hat wenig Festigkeit und Elasticität und ist daher nur von sehr untergeordnetem Werthe.

§. 112.

III. Das Sortiren der Wolle (assortir, détricher, *sorting*). Wolle, die aus den Händen des Producenten direct in die des Fabrikanten übergeht, wird von Letzterem nach Länge, Feinheit u. dergl. sortirt. Dieses Sortiren ist nicht zu verwechseln mit dem Accomodiren der Wolle für den Handel. Letzteres Wollsortiren setzt eine genaue Kenntniß aller bei den Wollen und ihren einzelnen Theilen vorkommenden guten und schlechten Eigenschaften voraus, um stets Gleiches zu Gleichen zu geben. Schon die verschiedenen Körpertheile des Schafes geben Wollarten von verschiedener Güte, zu den edlen Theilen, welche die vorzüglichste Wolle liefern, gehören die beiden Schulterblätter, die Seiten und Weichen (die Wolle von den Rippen und der Flanke), die Seitenfläche der Hinterschenkel (Hose oder Keule), zu den unedlen Theilen rechnet man den Nacken, den Widerrist (die vorspringende Stelle zwischen Nacken und Hals), das Kreuz und den Rücken; noch geringer ist die Wolle von der Kehle, der Brust und den Füßen, vom Bauche und von der Stirne, die geringste ist die vom Wolfsbiß, d. h. vom hinteren Theile der Hinterschenkel.

Die Abtheilungen der einzelnen Vließtheile nach ihrer Uebereinstimmung in allen Eigenschaften und nach den Abstufungen in denselben heißen Sorten. Ehemals machte man nur vier solcher Sorten: Prima, Secunda, Tertia und Quarta; bei den Fortschritten in der Production edler Wolle fand man es aber für nothwendig, aus dem durch noch höhere Vollkommenheit sich auszeichnenden Theile der Vließe besondere Sorten zu bilden, welche man Super-Elekta und Elekta nannte. Andererseits wurden auch

für die gröberen Wollen noch zwei niedrigere Sorten, Quinta und Sexta angenommen. Die Grundlage der Sorten bildet nun zwar größtentheils der Feinheitsgrad, aber stets unter der Voraussetzung, daß derselbe mit gewissen anderen Eigenschaften, wie Länge u. dergl. verbunden sei.

In die erste der sechs Sorten, die Super-Elekta, können nur jene Vließtheile kommen, welche nicht nur den höchsten Grad der Feinheit (5—6° Dollond), sondern dabei auch Gleichmäßigkeit, Sanftheit, Gleichartigkeit und Elasticität besitzen und durch einen niederen Stapel (4—5 Centimeter), sowie durch angemessene Länge und Reinheit sich auszeichnen. Elekta ist diejenige Wolle, welche alle die genannten Eigenschaften zwar noch in hohem, jedoch in etwas niedrigerem Grade als Super-Elekta und namentlich nur eine Feinheit von 6—7° D. besitzt. Prima soll 7—8° D. enthalten, dabei alle übrigen schätzbaren Eigenschaften, wenn gleich in etwas geringerem Grade als Elekta besitzen, und überhaupt frei von Fehlern sein. Secunda soll 9—10° D. haben; sie besitzt eine oder mehrere fehlerhafte Eigenschaften, aber in geringerem Grade, z. B. gröbere Spitzen, geringere Sanftheit und Gleichartigkeit, wie dies meist der Fall bei der Wolle von dem unedleren Theilen derjenigen Vließe ist, die auf den edleren Theilen Prima liefern. In Tertia kommen Wollen und Vließtheile von 10—12° D., in Quarta von 13—16° D.; bei diesem Durchmesser fehlt es mehr oder weniger an allen schätzbaren, mit höherer Feinheit gewöhnlich verbundenen Eigenschaften, besonders an Sanftheit, Gleichartigkeit und regulärem Bau des Stapels; dafür finden sich Fehler in geringerem oder größerem Maße, und nach diesen wird die Wolle entweder als Tertia oder als Quarta bestimmt. Meist kommen in diese Sorten die Vließtheile vom Rücken, Halse, den Schenkeln von den noch in der Veredlung begriffenen und daher noch nicht ausgeglichenen Herden und Thieren, von denen die Wolle der edlen Theile theils in Prima, theils in Secunda kommt. Quinta und Sexta enthalten Wollen gar nicht veredelter Herden, oder die Wolle von den Hintertheilen nur wenig veredelter Herden, die nur auf den Vordertheilen Secunda- und Tertiawolle liefern, ferner Wollen, die zwar nach ihrer Feinheit in eine höhere Classe gehören würden, aber einen bedeutenden Fehler, z. B. grobe Spitzen haben. Noch geringer als Quinta und Sexta sind die Stücken und Locken. Unter ersteren versteht man diejenigen Theile, welche mit dem eigentlichen Vließe keinen Zusammenhang haben, sondern einzeln in größeren oder kleineren Flocken abfallen, wohin die Wolle von den Füßen, von den unteren Schenkeln, vom Bauche u. s. w. gehört. Unter Locken begreift man die groben, haarigen, gelben und beschmutzten Theile des Vließes, welche von demselben gleich bei der Schur oder bei der Sortirung getrennt wurden.

Die Wolle, so wie sie im Handel vorkommt, enthält stets größere Mengen von hygroskopischem Wasser, dessen Quantum blos nach der äußeren Beschaffenheit der Wolle nicht abgeschätzt werden kann. Der gewöhnliche Wassergehalt der käuflichen Wolle ist im Durchschnitte 14—16 Proc. Selbst in trockner Luft längere Zeit aufbewahrte Wolle enthält immer noch (je nach dem Grade ihrer Reinheit) 7—10 Proc. Wasser. Dieses hygroskopische Verhalten der Wolle übt begreiflicherweise auf den Wollhandel einen sehr nachtheiligen Einfluß aus, insofern man darüber im Unklaren bleibt, wie viel wirkliche Wollsubstanz in einem gegebenen Gewicht Wolle enthalten ist, und dadurch nicht nur häufig Differenzen zwischen Käufern und Verkäufern entstehen, sondern auch die Möglichkeit eines unrechtlichen Verfahrens durch Lagerung der Wolle vor dem Verkaufe an einem feuchten Orte, um ihr Gewicht zu vermehren gegeben ist. Eine Wolle, die schon 12 Proc. Feuchtigkeit enthielt, zog nach Versuchen von Maumené in Rheims in 41 Tagen noch 20,5 Proc. davon an, ihr Wassergehalt betrug sodann 32,5 Proc. In mehreren französischen Städten, wo Wollhandel getrieben wird, hat man sich daher mit der Aufgabe beschäftigt, den genannten Uebelstand zu beseitigen, indem die Wolle in ähnlicher Weise, wie es bei der Seide schon längst geschieht, conditionirt, d. h. indem bei jeder zu verkaufenden Wolle der Wassergehalt durch Untersuchung einer Probe dieser Wolle von der Behörde bestimmt wird.

B. Die Verarbeitung der Streichwolle.

§. 113.

I. Die Spinnerei der Streichwolle.

Die Verarbeitung der Wolle durch Spinnen zu Garn (Streichgarn oder Kammgarn) und durch Verweben des Garnes zu Tuchen oder Zeug begründet zwei Industriezweige, die durch Auswahl und Behandlung der sortirten Wolle wesentlich von einander verschieden sind, nämlich:

1) die Verarbeitung der Streichwolle (vergl. S. 229) oder die Fabrikation gewalkter oder rauher, überhaupt tuchartiger Wollstoffe (*woollen manufacture, cloth manufacture*), wozu man die Wolle durch Kratzen oder Streichen vorbereitet;

2) die Verarbeitung der Kammwolle (vergl. S. 229) oder die Fabrikation glatter Wollstoffe (*worsted manufacture*), wozu die Wolle durch Kämmen vorbereitet wird.

Die Streichwollverarbeitung tritt in der vollendeten Entwicke-

lung in der Fabrikation des Tuches auf, die Kammwollverarbeitung in der des Thibets, welcher überhaupt als Repräsentant eines nicht gewalkten, glatten Wollstoffes zu betrachten ist. Zunächst haben wir es hier nur mit der Verarbeitung der Streichwolle zu Streichgarn zu thun, wobei folgende acht Operationen zu unterscheiden sind:

I. die Wäsche der Wolle (Fabrikwäsche),	V. das Kratzen der Wolle,
II. das Färben der Wolle,	VI. das Vorspinnen,
III. das Wolfen,	VII. das Feinspinnen,
IV. das Einfetten,	VIII. das Haspeln des Garnes.

I. Die Wäsche der Wolle oder die Fabrikwäsche (lavage de fabrique). Die sortirte Wolle, so wie sie im Handel vorkommt, enthält immer noch eine gute Portion Schweiß (suint, *yolk*), wovon sie vollständig befreit werden muß. Sie wird daher zum zweiten Male gewaschen, um sie zu entschweißen oder entfetten (désuinter, dégraisser, *scouring*), was das Ziel der Fabrikwäsche ist. Das Entfetten kann nur mit Hülfe alkalischer Flüssigkeiten geschehen, die aber so schwach alkalisch sein müssen, daß die Wollfaser selbst dadurch nicht angegriffen wird. Man läßt übrigens das alkalische Bad auch nur kurze Zeit lang auf die Wolle einwirken, da sonst die Wolle ihre Weichheit und Geschmeidigkeit verlieren und einen rauhen und harten Griff erlangen würde. Da die alkalischen Flüssigkeiten im warmen Zustande zur Anwendung kommen, die Wärme aber die Neigung der Wolle zum Verfilzen beträchtlich steigert, so muß das Bad so lau als nur immer möglich angewendet und dabei jede Art der Bearbeitung der Wolle, die das Verfilzen befördern würde, vermieden werden.

Die alkalischen Flüssigkeiten sind Gemenge von $^2/_3$ oder $^3/_4$ Flußwasser und $^1/_3$ oder $^1/_4$ gefaultem Menschenharne (vergl. Bd. II. p. 290), oder auch eine Lösung von 1 Th. weißer Seife in 50 Th. Flußwasser, oder endlich eine schwache Sodalösung (5 Th. krystallisirte Soda auf 100 Th. Wolle). Mit der Harnflüssigkeit entschweißt man auf folgende Weise: Die Flüssigkeit wird in einem kupfernen Kessel bis auf 50—60° C. erwärmt und auf dieser Temperatur erhalten. In einen anderen Kessel giebt man etwa 5 Kilogr. Wolle, läßt die warme Harnflüssigkeit darüber laufen und bearbeitet sie 10—15 Minuten lang mit einem Rechen; nach dieser Zeit nimmt man sie heraus und läßt sie abtropfen. Von Zeit zu Zeit wird das Bad durch Hinzufügen von neuem gefaultem Harne aufgefrischt. Auf diese Weise kann ein Arbeiter in einem Tage 150—175 Kilogr. Wolle entschweißen. Aehnlich werden die Lösungen der Soda u. s. w. zum Entfetten benutzt. Aus dem fett- und schweißhaltigen Bade läßt sich mit Hülfe von Säure das Fett ab-

scheiden, das an einigen Orten zur Bereitung von Leuchtgas (Suintergas) [1]) dient. Die Flüssigkeit enthält ferner viel Kalisalze und wird entweder als Düngmittel verwendet oder auf Potasche verarbeitet (vergl. d. Band p. 224).

Die entschweißte Wolle wird unverzüglich mit reichlichen reinem Wasser gespült oder gewaschen, bis das Waschwasser klar von der Wolle abläuft. Zu dem Waschen wendet man Wollwaschmaschinen an, zuweilen von solchen Dimensionen, daß in einem Tage von 10—11 Arbeitsstunden etwa 13—1400 Kilogr. Wolle gewaschen werden können. Nach dem Waschen muß die Wolle ausgewunden und dann an einem schattigen Orte getrocknet werden, weil sie an der Sonne leicht gelb wird. Zur Beschleunigung des Trocknen wendet man jetzt fast allgemein vorher die Centrifugaltrockenmaschine (den Hydroextracteur) an.

100 Th. käufliche Wolle, welche schon vor der Schur mit Wasser gewaschen worden ist, verlieren durch die Fabrikwäsche 17—40 Th., und hinterlassen demnach 60—83 Th. reine trockne Wolle.

II. Das Färben der Wolle. Die gewaschene und entfettete Wolle wird in gewissen Fällen, wenn sogenannte wollfarbige Tuche erzeugt werden sollen, vor dem Verspinnen gefärbt, und alsdann ist das Färben diejenige Operation, die unmittelbar auf das Waschen der Wolle folgt. Das Färben in der Wolle eignet sich nur für sehr haltbare (ächte) Farben, weil andere Farben durch die Walke, wobei Seife und gefaulter Harn zur Anwendung kommen, zerstört werden würden. Durch das Färben der Wolle entsteht eine Gewichtszunahme, die manchmal weniger als 1 Proc., öfters dagegen bis zu 12 Proc. beträgt.

§. 114.

III. Das Wolfen (louvetage, *deviling*). Die gewaschene (und gefärbte) Wolle verlangt als erste Stufe der nun eintretenden Bearbeitung eine Auflockerung, wodurch man beabsichtigt, die dichteren Flocken in gewissem Grade zu zertheilen, und zugleich die noch vorhandenen mechanisch anhängenden Unreinigkeiten zu beseitigen. Diese Auflockerung wird mit Hülfe des Wolfes (Reißwolf, Teufel, Oeffner, loup machine à ouvrir, *devil, opening machine*) bewerkstelligt, der mit der gleichnamigen, für die Auflockerung der Baumwolle (vergl. S. 112) angewendeten große Aehnlichkeit hat. Der Hauptbestandtheil des Wolfes ist eine etwa 1 Meter im Durchmesser haltende, 0,6—1 Meter lange horizontale Trommel, deren Mantelfläche mit mehreren zur Axe parallelen, oder auch schrägen Reihen von spitzi-

[1]) Vergl. meinen Jahresbericht 1859 p. 653.

gen Stahlzähnen besetzt ist. Aehnliche Stahlzähne befinden sich im Innern des kastenförmigen Behältnisses, von welchem die Trommel umschlossen wird. Unterhalb der Trommel befindet sich ein bogenförmiges, mit der Trommel concentrisches grobes Drahtsieb. An der einen Seite der Maschine sind zum Vorlegen der Wolle ein über zwei hölzerne Walzen horizontal ausgespanntes Zuführtuch ohne Ende (Speisetuch) und außerdem ein Paar geriffelter eiserner Walzen (Einzieh- oder Speisewalzen) angebracht, welche letztere die Wolle von dem Speisetuche abnehmen, zwischen sich hindurchziehen und so in den Kasten führen, wo sie gekämmt oder vielmehr zerzauset wird. An der den Einziehwalzen entgegengesetzten Seite des Wolfes fliegt die Wolle wieder heraus, nachdem die gröberen Unreinigkeiten durch das bereits angeführte Drahtsieb gefallen sind. Je nach seiner Construction, Größe und Leistungsfähigkeit erfordert ein Wolf zum Betriebe $^1/_2$ — $1^1/_2$ Pferdekraft. Die Bearbeitung der Wolle im Wolfe geschieht gewöhnlich zwei Mal, in vielen Fällen auch drei Mal. In der Regel wendet man zuerst einen Wolf mit weiter auseinander stehenden Stahlzähnen an der Trommel an, der auch langsamer sich dreht. Später gebraucht man einen Wolf mit dichterer Verzahnung und größerer Umlaufsgeschwindigkeit.

In neuerer Zeit wird von Gebr. Wiede in Chemnitz eine den Wolf ersetzende Maschine, der Oeffner construirt, welcher nicht nur eine durchgreifende Auflockerung und Oeffnung der Wolle, sondern zugleich eine vollständige Reinigung derselben von allen Unreinigkeiten bewirkt, wobei letztere sorgfältig von allen brauchbaren Fasern befreit werden, so daß der Abgang auf den möglichst kleinen Betrag reducirt wird. Die Anordnung und Arbeitsweise der Maschine ist in der Hauptsache folgende: Die auf ein fortschreitendes Lattentuch aufgelegte Wolle wird durch Speisewalzen einem Schläger (vergl. S. 113) zugeführt, welcher aus sechs mit Stahlspitzen besetzten Stäben besteht, die haspelartig mit einer 1200—1500 mal in der Minute umlaufenden Welle verbunden sind. Unter dem Schläger ist ein aus Eisenstäben gebildeter Rost angebracht, welcher den beim Schlagen ausfallenden Unreinigkeiten den Durchgang gestattet. Die geschlagene Wolle wird auf ein zweites, ebenfalls fortschreitendes Lattentuch geworfen, auf welchem eine rotirende Siebtrommel sich befindet, deren innerer Raum (genau so wie bei der Watten- oder Wickelmaschine, vergl. S. 116) mit einem Ventilator communicirt, welcher weitere Unreinigkeiten ansaugt und aus der Wolle entfernt. Durch beschlagene Walzen wird die auf dem Umfange der Siebtrommel haftende Wolle abgestreift und einer größeren Walze (der Klettenwalze) zugeführt, die eine Trennung der aufgelösten Wollfasern von den noch zu Knoten vereinigten, bewirken, und zugleich auch noch alle größeren Unreinigkeiten ent-

fernen soll. Zu dem Ende ist auf dem Umfange der Trommel parallel zur Axe derselben eine größere Anzahl feingezahnter Stahlschienen befestigt, deren Zähne so wenig über den Trommelumfang hervorragen, daß nur die feineren Wollfasern zwischen dieselben einzudringen vermögen, alle Knoten u. dergl. am Eindringen verhindert und auf der Oberfläche zurückgehalten werden. Diese außerhalb der Zähne befindlichen Theile werden durch eine rotirende Bürstenwalze (vergl. S. 94) abgenommen und auf ein drittes Lattentuch geworfen, welches die aufgenommenen Wollflocken wiederum dem ersten Lattentuche zuführt, so daß diese Theilchen nochmals den ganzen Apparat passiren müssen.

Die Auflockerung und Reinigung mittelst des Wolfes oder Oeffners wird mehr oder minder durch Handarbeit, durch das Zupfen oder Verlesen (trier, éplucher, *picking*) unterstützt, indem man die Wolle mit Aufmerksamkeit durchsehen, alle Knötchen und Klumpen zertheilen (zerpflücken) und gröbere Unreinigkeiten entfernen läßt. Am besten beginnt die Reinigung der Wolle mit dem Zupfen.

§. 115.

IV. Das Einfetten (Schmalzen oder Schmieren, graissage, huilage, *oiling*). Bei der großen Neigung der Wolle, sich zu filzen, würden die Wollfasern in der zum weiteren Entwirren bestimmten Maschine, der Krempel, leicht reißen, wenn man den Fasern nicht durch gewisse Zusätze Geschmeidigkeit und Schlüpfrigkeit ertheilte. In der Regel ist das hierzu angewendete Mittel Oel und zwar für feine Wolle Baumöl und Arachisöl (Erdnußöl, Bd. III. p. 782), für rohe und grobe Wolle Rüböl und Thran. Die bei der Fabrikation von Stearinkerzen als Nebenproduct abfallende Oelsäure ist zum Einfetten sehr gut statt des Baumöles anzuwenden, wenn sie frei ist von Schwefelsäure (welche die Kratzenbeschläge angreifen würde) und Stearinsäure (die durch ihre dickliche Beschaffenheit die Vertheilung der Oelsäure auf der Wolle erschwert). Für 100 Kilogr. Wolle zu Kettgarn werden 10—12 Kilogr. Oel, für 100 Kilogr. Einschußgarn 12—15 Kilogr. Oel gerechnet. Das Oel wird mit Hülfe einer Gießkanne auf die nur 6—10 Centimeter hoch ausgebreitete Wolle gesprengt; man arbeitet letztere mit einem Holzrechen durch und läßt sie, damit das Oel sich möglichst gleichmäßig auf der Wolle ausbreite, nochmals durch den Wolf gehen. Beim Wolfen der geschmalzten Wolle geschieht auch das Meliren, d. h. die Vermengung verschieden gefärbter Wolle, wenn melirtes Tuch hergestellt werden soll.

Bewahrt man eingefettete Wolle in dichten Haufen auf, so kommt es

zuweilen vor, daß sie sich in Folge von Absorption von atmosphärischem Sauerstoff bis zum Entzünden erhitzt. Die mit Oelsäure eingefettete Wolle ist der Selbstentzündung nicht unterworfen.

Die theuern Fette und Oele lassen sich theilweise durch Oelemulsionen ersetzen, so wendet man nach J. Lord anstatt des Baumöles ein inniges Gemisch von 2,8 Kilogr. Baumöl, 7,5 Liter Wasser und 0,25 Kilogr. krystallisirter Soda an. Mottet verwendet zu gleichem Zwecke ein Gemenge von 1 Kilogr. Oel, 0,5 Kilogr. Salmiakgeist und 0,25 Liter Wasser, welches man durch eingeleiteten Dampf bis zum Sieden erhitzt und darin so lange unterhält, bis der zu starke Ammoniakgeruch verschwunden ist. Man soll mit dieser Mischung nicht nur beträchtlich an Oel ersparen, sondern auch ein gleichmäßigeres und regelmäßigeres Gespinnst erhalten, weil die Wollfasern sich leichter von einander ablösen und trennen. Ferner werden die Kratzen mehr geschont und die Wolle kann leichter und mit größerem Vortheil entfettet werden.

Ob man das Einfetten der Wolle durch längere Zeit fortgesetztes Behandeln derselben mit heißen Wasserdämpfen ersetzen kann, ist nicht genügend erprobt. In Frankreich angestellte Versuche haben, so viel man weiß, unbefriedigende Resultate gegeben.

§. 116.

V. Das Streichen (Krempeln oder Kratzen, carder, *carding*) hat denselben Zweck wie das Krempeln der Baumwolle (S. 118). Auch sind die Wollkratzmaschinen den Baumwollkrempeln (S. 119 und 120) sehr ähnlich. Der Hauptunterschied zwischen beiden besteht darin, daß bei den für Wolle bestimmten Maschinen statt der Kratzdeckel kleine, mit Kratzenbeschlag bekleidete Walzen über dem oberen Halbkreise der Trommel angebracht sind. Das Kratzen der Wolle geschieht stets wenigstens zwei Mal nach einander, auf etwas von einander abweichenden Maschinen ausgeführt. Das erste Kratzen wird Schrubbeln oder Pelzen genannt und auf der Pelzkarde (Schrubbelmaschine, droussette, briseuse, *scribbler*) ausgeführt. Hier wird durch die Zusammenwirkung der mit Kratzleder begleiteten Walzen die Wolle noch weiter aufgelockert und als ein lose zusammenhängendes Vließ wieder abgenommen, welches sich dann in mehreren übereinander liegenden Schichten auf einer großen Trommel zu einem sogenannten Pelze (matelas) aufwindet. Das zweite Kratzen geschieht auf der sogenannten Lockenmaschine (carde à loquette, finisseuse, *carding machine*), die sich von der Pelzkarde dadurch unterscheidet, daß sie die bearbeitete Wolle nicht in Gestalt eines Vließes abliefert, sondern dieselbe mit Hülfe eines be-

sonderen Apparates, der Lockenwalze nebst Zubehör, in runde fingerdicke Locken verwandelt, deren Länge etwa 1 Meter beträgt. Diese Locken werden dann auf der Vorspinnmaschine aneinander gestückelt und zu Vorgespinnst weiter verarbeitet.

In neuerer Zeit ist ein verbesserter Apparat allgemein eingeführt worden, der die Lockenmaschine entbehrlich macht. Es ist nämlich an der letzten Kratzmaschine eine Vorrichtung angebracht, welche anstatt der Locken sogleich Vorgespinnst liefert, wodurch mithin das Vorspinnen als besondere Operation wegfällt. Maschinen dieser Art heißen Vorspinnkarden (continue, carde fileuse, carde boudineuse). Hauptsächlich drei Systeme sind für die Construction dieser Maschinen bekannt geworden, nämlich:

α) Das System von Götz-Hartmann (zu Chemnitz 1839), welches mit den beiden übrigen darin übereinstimmt, daß der Kratzenbeschlag auf dem Fillet oder der Kammwalze (vergl. B in Fig. 8, S. 119) in Streifen aufgelegt ist, indem 20—30 Bänder von Kratzenleder rund um die Kammwalze laufen, und indem sie in sich selbst zurückkehren, eben so viele parallele Ringe bilden. Der Haken (Kamm) löst aus allen diesen Streifen gleichzeitig die Wolle ab; die Wolle eines jeden Streifens bleibt aber von den übrigen durch einen Zwischenraum getrennt und bildet ein Band, das sofort zusammengedreht und dadurch in Vorgespinnst übergeführt wird. Nach dem in Rede stehenden Systeme treten die Wollbänder, sowie sie die Kammwalze verlassen haben, zwischen zwei Walzen (Würgelwalzen) ein, welche durch ihre Umdrehung das Fortziehen derselben bewirken, aber auch zugleich in Folge einer hin- und hergehenden Schiebung (ähnlich wie bei der Würgelmaschine, S. 132) in der Längenrichtung die Bänder würgeln. Das so entstandene Vorgespinnst wickelt sich auf eine große hölzerne Spule auf.

β) Das System von Offermann (zu Beckermühl 1841) ist einfacher, da es nur ein Fillet mit 30 Bändern aus Kratzenleder enthält; die Würgelwalzen und die Spule zum Aufwinden sind wie bei dem vorhergehenden Systeme vorhanden. Um aber mit Hülfe des einen Fillets alle Wolle von der Kratztrommel oder dem Tambour (A Fig. 8, S. 119) aufzunehmen, macht das Fillet während seiner ununterbrochenen Axendrehung zugleich auch eine hin- und hergehende Schiebung in ihrer Längenrichtung.

γ) Nach dem Systeme von Bracegirdle (zu Gablonz in Böhmen 1841) endlich geschieht die Drehung des Vorgespinnstes nicht durch Würgelwalzen, sondern mit Hülfe von Spindeln (wie bei dem Flyer, S. 127), indem jeder Faden seine Spindel hat, auf deren Spule er sich aufrollt.

§. 117.

VI. Das Vorspinnen. Dort, wo die Vorspinnkarden noch nicht eingeführt sind und man noch nach älterem Verfahren die Wolle auf der oben erwähnten Lockenmaschine in Locken verwandeln läßt, müssen diese Locken in einer selbständigen Operation auf der Vorspinnmaschine (beylier, *slubbing billy*), jedenfalls mit größerem Aufwande von Zeit und Arbeitskraft in Vorgespinnst (Vorgarn, mèche, *roving*) übergeführt werden. Die bei der Streichwollverarbeitung gebräuchlichen Vorspinnmaschinen kommen in zweierlei Art vor. Beide haben Aehnlichkeit mit der Mulemaschine (vergl. S. 135), insofern die Spindeln sich auf einem Wagen befinden, welcher von dem feststehenden Theile der Maschine weggeführt, darauf wieder eingefahren wird und so fort. Allein das die Ausziehung der Fäden vollführende Streckwerk fehlt, das durch einen sehr einfachen Mechanismus ersetzt ist, der indessen zur Herstellung des groben Vorgespinnstes vollständig hinreicht. Entweder läßt man nun alle Bewegungen der Maschine durch die Hand des Vorspinners hervorbringen, oder man construirt die Maschine so, daß wie bei dem Halbselfactor (Fig. 15, S. 135) das Ausfahren des Wagens mit dem Ausziehen und Drehen der Fäden durch Dampf- oder Wasserkraft, und nur das Einfahren, wobei das Aufwickeln des Gespinnstes auf die Spindeln stattfindet, durch die Hand besorgt wird.

Die von der Lockenmaschine kommenden Locken werden durch junge Arbeiterinnen der Vorspinnmaschine, die gewöhnlich hinter der Lockenmaschine steht, vorgelegt. Dabei fügt man an jede fest aufgezahnte Locke durch Drücken mit den Fingern eine neue Locke an, um so eine continuirliche Zuführung von Spinnmaterial zu erlangen. Zum Auflegen der Locken ist an der hinteren Seite der Vorspinnmaschine ein über zwei lange Walzen schräg ausgespanntes Stück Wachstuch gebracht; auf der oberen dieser Walzen liegt eine dritte hölzerne Druckwalze (der Billy-Roller), so daß beide sämmtliche Locken zwischen sich nehmen, durchziehen und gegen die Spindeln vorwärts führen. Nicht weit von diesen Walzen befindet sich der Apparat, der das Ausziehen der Fäden bewirkt, in diesem Falle eine Presse (pince, *clasp*), deren Princip bereits S. 105 erläutert wurde; sie ist eben so lang als die genannten Walzen, läßt die Locken, so lange sie geöffnet ist, frei durchgehen, klemmt sie aber ein und hält sie fest, wenn sie geschlossen wird. Beim Anfang des Spinnens ist der Wagen so weit eingeschoben, daß die Spitzen der Spindeln nahe vor der geöffneten Presse sich befinden. Wird nun der Wagen von der Presse entfernt, so drehen sich die Speisewalzen um,

es werden alle Locken durch die offene Presse herausgeführt und folgen den Spindeln, an deren Spitzen sie befestigt sind. Der Wagen bewegt sich etwas schneller als die Locken, die daher nicht nur angespannt, sondern auch etwas gestreckt werden. Das Vorziehen der Locken durch die Walzen währt nur kurze Zeit, so lange nämlich nur, bis von jeder Locke ein Stück von etwa 36 Centimeter Länge herausgetreten ist. Darauf schließt sich die Presse plötzlich und die Wagen stehen still. In Folge des Ausfahrens des Wagens, verbunden mit der Spindelumdrehung, werden nun die eingeklemmten Locken in die Länge gezogen und zugleich zusammengedreht. Durch das Ausfahren des Wagens wird eine Locke von etwa 36 Centimeter Länge um das 6—7fache ausgedehnt. Die so erhaltenen 2,16—2,5 Meter Vorgespinnst nennt man einen Auszug. Das Uebrige ergiebt sich aus dem, was S. 105 und 135 über die Einrichtung von Hargreaves' Maschine und der Mulemaschine gesagt worden ist.

§. 118.

VII. Das Feinspinnen. Die Ueberführung des Vorgespinnstes, möge dasselbe von der Vorspinnkarde (vergl. S. 239) oder von der Vorspinnmaschine geliefert worden sein, in Garn geschieht durch die Operation des Feinspinnens (vergl. S. 132) auf der Feinspinnmaschine (métier en fin, *spinning jenny*); sie ist nach Art der Mulemaschine (S. 135) gebaut, nur fällt das mehrcylindrige Streckwerk weg, das durch ein einziges Cylinderpaar, die Lieferungscylinder, ersetzt ist. In Folge dieser Veränderung wird auch die Arbeitsweise der Spinnmaschine eine andere als bei der Baumwolle, indem die Verfeinerung des Vorgespinnstes nicht mehr durch Cylinderverzug, sondern hauptsächlich durch Nachzug, zum kleineren Theile auch durch Wagenzug bewirkt werden muß. Die Feinspinnmaschine unterscheidet sich nur in wenigen Punkten von der Vorspinnmaschine. Die Drehung der Spindeln beim Feinspinnen ist jener beim Vorspinnen entgegengesetzt, das Vorgarn dreht daher zuerst sich auf und nimmt dann die verkehrte neue Drehung an. Dadurch wird die Streckung des Fadens beim Feinspinnen wesentlich befördert. Spinnt man Schußgarn, so hört mit eintretendem Stillstande des Wagens am Ende des Auszuges die Umdrehung der Spindeln sofort auf und es wird eingefahren. Wird dagegen das drallere Kettengarn gesponnen, so drehen sich die Spindeln noch einige Sekunden um, wenn auch der Wagen bereits stillsteht; dadurch erhält der Faden einen Zusatz von Drehung.

Damit das aus Wollgarn gewebte Tuch beim Walken eine vollkommen gefilzte Decke erlange, sind Schußgarn und Kettgarn nicht nach derselben,

sondern nach entgegengesetzter Richtung gedreht. Von Einschuß werden pro Stunde mindestens 60 Auszüge, von Kette 45 etwa gesponnen.

§. 119.

VIII. Das Haspeln des Wollgarnes geschieht in ähnlicher Weise wie das des Baumwollgarnes (S. 138). Die Länge und Eintheilung der Strähne oder Stücke ist in den verschiedenen Ländern, ja oft in verschiedenen Spinnereien der nämlichen Gegend nicht gleich, indem nicht nur die Länge des einzelnen Haspelfadens (der Weifenumfang), sondern auch die Zahl der Fäden in einem Gebinde (Litze, Klapp) und der Gebinde im Strähn (Stück, Strang) abweicht. Die Feinheit des Wollgarnes bestimmt man durch Angabe der Anzahl Strähne, welche auf ein bestimmtes Gewicht (Zollpfund à 500 Grm. oder Kilogr.) gehen. Am zweckmäßigsten und verständlichsten drückt man die Feinheit (wie in Belgien und zuweilen auch in Frankreich) durch die Anzahl Meter der Fadenlänge aus, welche 1 Kilogr. wiegt.

Bei der französischen Weife unterscheidet man die von Sedan und die von Elbeuf:

α) Weife von Sedan:	1 fil		= 1,543 Meter
	1 macque	= 44 fils	= 67,892 "
	1 écheveau	= 44 macques	= 1493,624 "
β) Weife von Elbeuf:	1 fil		= 2 Meter
	1 son	= 45 fils	= 90 "
	1 quart	= 10 sons	= 900 "
	1 écheveau	= 4 quarts	= 3600 "

Die englische Weife hat einen Umfang von 1 Yard (= 0,914 Meter); die Eintheilung ist folgende:

1 Thread (Faden oder Weifenumfang)	= 1 Yard
1 Lea (Gebind) = 80 Threads	= 80 "
1 Hank (Zahl oder Schneller) = 7 Leas	= 560 "

Die böhmische oder mährische Weife:

1 Faden	= 2 Ellen Wiener Maß	1 Wiener Elle = 0,632 Meter.
1 Gebind = 44 Fäden	= 88 " " "	
1 Strähn = 20 Gebind	= 1760 " " "	

Die Cockerill'sche Weife:

1 Faden	= 4 Ellen preuß.	1 preuß. Elle = 0,626 Meter.
1 Gebind = 80 Fäden	= 320 " "	
1 Zahl = 7 Gebind	= 2240 " "	

Die sächsische Weife:

a)	1 Faden	= 2	Ellen sächs.	1 sächs. Elle = 0,566 Meter.
	1 Gebind = 80 Fäden	= 160	" "	
	1 Zahl oder Strähn = 5 Gebind	= 800	" "	
b)	1 Faden	= 3	" "	
	1 Gebind = 80 Fäden	= 240	" "	
	1 Zahl (Strähn) = 5 Gebind	= 1200	" "	

u. s. w.

Der größte Feinheitsgrad, der für Streichwollgarn erreicht worden ist, ist derjenige, bei welchem 115 Kilometer auf 1 Kilogramm gehen, obgleich dieser Feinheitsgrad nach dem Systeme der englischen Baumwollgarn-Numerotage (vergl. S. 139) nur der Nr. 68 gleich kommt.

Anhang.

§. 120.

Die Kunstwolle.

Die Kunstwolle oder Lumpenwolle ist derjenige Wollspinnstoff, der durch Zerreißen und Zerkratzen von Wolllumpen gewonnen und in sehr bedeutender Quantität statt neuer Schafwolle zu Garn und Geweben verarbeitet wird.

Man unterscheidet zwei Arten von Kunstwolle, nämlich die sogenannte Mungo (*Mungo-wool*), eine kurzhaarige Sorte, die aus den Lumpen von gewalkten Wollstoffen gewonnen wird, und die Schoddy (*Shoddy-wool*), von längerem Stapel und von gestrickten Lumpen (Strumpfzeugen) herrührend.

Ein sehr wesentlicher Umstand bei der Fabrikation der Kunstwolle ist ein sorgfältiges Sortiren, welches in das Vorlesen, das Schneiden und das Sortiren im engeren Sinne zerfällt. Beim Vorlesen werden die nichtwollenen Bestandtheile ausgeschieden und die zurückbleibenden Wolllumpen durch eine Putzmaschine von Staub und anderen Unreinigkeiten befreit. Die gereinigten Lumpen werden nach den Hauptfarben zusammengeworfen und in kleine Stücke zerschnitten. Bei diesem Zerschneiden werden die Nähte sorgfältig herausgetrennt und zugleich alle baumwollenen, leinenen und seidenen Stoffe (vom Unterfutter, Taschen u. dergl. herrührend) beseitigt. Nächstdem werden die Lumpen nochmals in die Putztrommel gebracht und darauf nochmals sortirt. Das Ergebniß beim Sortiren ist außerordentlich verschieden, je nach der Gegend und der Tracht des Landes, wo die Lumpen

gesammelt wurden. Für die Wolllumpen giebt es bereits große Sortirungsanstalten, welche den Kunstwollfabriken die Wolle sortirt liefern. Erfahrungsgemäß geben 100 Kilogr. Tuchlumpen, wie sie von den Sammlern, nicht von den Sortiranstalten geliefert werden, etwa 30 Kilogr. an Leder, Knochen u. s. w. Die übrig bleibenden 70 Kilogr. roher Tuchlumpen liefern schließlich 50 Proc. fertige Mungo, nachdem sie, nach Maßgabe ihrer Art und Feinheit, 4–10 Proc. Baumöl vor ihrer Zerfaserung auf den Maschinen erhalten haben. 100 Kilogr. roher Strumpflumpen ergeben dagegen im Durchschnitt 40—50 Kilogr. fertig sortirte, maschinenfertige Lumpen; der Abgang besteht aus beiläufig 27—30 Kilogr. Nähten und fremdartigen Körpern, 15—18 Kilogr. Abfall auf der Putzmaschine, der noch einen werthvollen Dünger liefert, und 5—6 Kilogr. Staub, der verloren geht.

Die Herstellung der Kunstwolle aus den maschinenfertigen Lumpen geschieht mit Hülfe eines Wolfes (Lumpenwolf), einer mittelst spitziger Stahlzähne und sehr schneller Bewegung wirkenden Maschine (vergl. S. 112), in welcher die Lumpen zerrissen und in eine Menge loser Wollfasern verwandelt werden. In der richtigen Stellung und Menge der Stahlzähne liegt eine Hauptbedingung mit zur Erzeugung einer langen Kunstwolle; diese Stellung und die dichte Besetzung mit Zähnen richtet sich nach dem zu verarbeitenden Material, indem begreiflicherweise ein lockerer Strumpf sich leichter und schneller öffnet als ein Stück gewalktes Tuch. Die Zuführung der Wolle zu dem Wolfe geschieht durch Riffelwalzen. Ein Lumpenwolf verarbeitet in 12 Stunden bei 550—600 Umdrehungen der Trommel in der Minute 300 Kilogr. Shoddy, und bei 650—750 Umdrehungen 150 Kilogr. Mungo.

Die Mungowolle wird von dem Lumpenwolf weg in Ballen gepackt und versendet, wogegen die Shoddywolle noch einer weiteren Behandlung auf einer gewöhnlichen Vorkratze oder Reißkrempel (vergl. S. 118) unterliegt, wobei sie 4—10 Proc. Baumöl erhält.

Werden die zu verarbeitenden Lumpen in Wasser eingeweicht und naß, ja selbst im Wasser liegend zerfasert, so lassen sich die Wollhaare leichter auseinanderziehen und werden auch, wie es scheint, weniger leicht zerrissen. Wendet man diese Methode der Fabrikation von Kunstwolle an, so erhält der Lumpenwolf im Allgemeinen die Beschaffenheit einer Stoffmühle (Holländer der Papierfabriken), mit dem Unterschiede jedoch, daß die Walze nicht mit Schienen beschlagen, sondern mit Stahlzähnen besetzt ist; ähnliche Stacheln befinden sich im Grundwerke unter der Walze. In Frankreich hat man vielfach diesen Weg zur Darstellung der Lumpenwolle eingeschlagen.

Im Allgemeinen nimmt man an, daß 5 Kilogr. Kunstwolle 4 Kilogr. Naturwolle ersetzen[1]).

§. 121.

II. Die Tuchweberei.

Das Tuch (drap, *cloth*) gehört zu den glatten Geweben (S. 141), bei welchen die Einschlagfäden alternirend über und unter jedem folgenden Kettenfaden durchgezogen werden. Die charakteristische filzartige Decke, welche die Einschlag- und Kettenfäden verdeckt, erhält das Tuch erst durch die spätere Operation des Walkens. Was das Weben selbst anlangt, so stimmt die Tuchweberei gänzlich mit der Verfertigung der glatten leinwandähnlichen Stoffe überein. Gewöhnlich sind Kette und Schuß in einem Stücke Tuch von gleicher Feinheit; wenn dieß nicht der Fall ist, so ist in der Regel seltener der Schuß als die Kette etwas feiner. Zu den Salleisten verwendet

---

[1]) Was den Werth der Kunstwolle und ihre Anwendung betrifft, so erlauben wir uns folgende beherzigenswerthe Worte von G. Schirges (Die Pariser Weltausstellung, Frankfurt 1855, p. 134) anzuführen: „Während man in England seit mehr als zwanzig Jahren die Kunstwolle massenhaft anwendet, sind unsere deutschen Fabrikanten zum großen Theil noch durch ein gewisses Schamgefühl abgehalten, Kunstwolle unter Naturwolle zu verarbeiten. Die Kunstwolle hat in Deutschland noch mit einem Vorurtheil zu kämpfen, das eben so schädlich als tadelnswerth ist. — Man sträubt sich gegen die Lumpenwolle und doch nimmt kein verständiger Mensch Anstoß am Lumpenpapier. Kunstwolle und Papierbrei sind aber in ihren Grundstoffen Geschwisterkind. Der leinene Lumpen kann sich keiner glänzenderen Geschichte rühmen als der wollene. Die Epigonen der Lumpenwelt sind unter einander völlig ebenbürtig. — Der Kunstwolleproducent sucht das der Gefahr des Verderbens preisgegebene Wollhaar heraus, entreißt es ihr und bietet es dem Fabrikanten in einer Beschaffenheit dar, welche die weitere Veredelung außerordentlich erleichtert. Er liefert das Wollhaar in beinahe allen seinen früheren Farben und in Feinheitsabstufungen für die verschiedensten Stoffe, welche sonst aus der rohen Naturwolle hergestellt werden. In vielen Fällen wird der Fabrikant, welcher die letztere verwendet, mit der Kunstwolle schneller zur Endverarbeitung gelangen und mehr Gewinn aus ihr ziehen, als bei Anwendung eines gleichen Quantums roher Naturwolle. — Die Anwendung der Kunstwolle verdient um so mehr empfohlen zu werden, als die rohe Naturwolle seit den letzten Jahren, in Folge der bekannten Vorgänge in Australien, der Ueberschwemmungen und Viehkrankheiten in den europäischen Wollgegenden fortwährend im Preise steigt.

Gute Kunstwolle ist fast zu allen Wollgeweben anwendbar, vorzugsweise zu solchen, für welche Streichgarne gebraucht werden: zu Tuch, Bukskin, Düffel, zu allen schweren und leichten Rock- und Hosenstoffen, für Beinkleider und Röcke, besonders auch zu geköperten Geweben, Teppichen, Decken u. s. w. Die Engländer stellen alle diese Stoffe, je nach ihrer Verschiedenheit mit einem Zusatze von 30, 40, 50, ja selbst 60 Proc. Kunstwolle her, und verweben zu ganz gewöhnlichen Stoffen nicht selten bloße Kunstwolle ohne Zusatz von Naturwolle."

man stets gröbere Kettenfäden und von ordinärer Wolle. Die Anzahl der Fäden in der Tuchkette berechnet man nicht nach Gängen (wie bei der Baumwoll- und Leinenweberei), sondern nach Hunderten; schmale Tuche erhalten 14—22,00 Fäden, breite bis zu 48,00. Die Länge der Kette wird nach Schmitzen (1 Schmitz ist ungefähr gleich $2^1/_2$—3 Meter) bestimmt. Der in einem Lande üblichen Länge eines Schmitzes entspricht der Umfang des Scher- oder Schweifrahmens (vergl. S. 143). Nach dem Herabnehmen vom Scherrahmen und vor dem Aufbäumen der Kette schlichtet man die Kette durch warmes Leimwasser (auf 100 Kilogr. Garn 8,5—12 Kilogr. Leim) und trocknet sie gerade aufgespannt oder auf Stangen hängend. Durch das Leimen werden die Fäden fester und widerstehen besser der Anspannung und Reibung beim Weben. Das Einschußgarn befindet sich entweder auf den von der Spinnmaschine gelieferten Kötzern oder Spindeln, die man direct in die Schütze legt, oder es wird auf eine Spule aufgewickelt, die dann in der Weberschütze (vergl. S. 147) auf passende Weise angebracht wird; das Einschußgarn wird im feuchten Zustande verwebt, weil es so mehr Geschmeidigkeit besitzt und dem Ladenschlage besser nachgiebt. Die Tuchbreite wird nach Vierteln (Viertelellen) benannt, wobei die Salleisten unberücksichtigt bleiben. Eine Tuchsorte die nach vollständiger Ausrüstung eine Breite von $^8/_4$ haben soll, muß auf dem Tuchmacherstuhle eine Breite von mindestens $\frac{13^1/_2}{4}$ bis höchstens $^{17}/_4$ besitzen. Ein geübter Tuchweber producirt mit Anwendung der Schnellschütze, je nach der Schwere und Feinheit des Tuches 1,5—2,5 Meter, im höchsten Falle etwas über 3 Meter.

Mechanische Webstühle (vergl. S. 172) haben in der Tuchweberei nur versuchsweise Anwendung gefunden; bei der beträchtlichen Breite des Tuches, wie sie wegen des Eingehens beim Walken und weiterem Zurüsten erforderlich ist, macht es große Schwierigkeiten, anstatt des gewöhnlichen Handstuhles den Kraftstuhl anzuwenden.

§. 122.

III. Das Waschen und Walken des Lodens.

In dem Zustande, in welchem das Streichwollgewebe vom Tuchmacherstuhle kommt, gleicht es nicht im Entferntesten demjenigen Fabrikate, das unter der Benennung Tuch im Handel sich findet. Das Gewebe, so wie es der Tuchmacher abliefert, ähnelt nämlich eher einem groben Leinengewebe, da Ketten- und Eintragfäden überall bloß und sichtbar liegen und die dem fertigen Tuche eigenthümliche Filzdecke, welche den Faden verdeckt, noch nicht vorhanden ist. Letztere Decke wird erst durch das Walken erzeugt. In Folge

der großen Verschiedenheit beider Zustände sind auch verschiedene Namen dafür üblich: das Tuchgewebe vor dem Walken heißt Loden (drap brut), während nach dem Walken der Loden erst die Benennung Tuch erhält.

Dem Walken geht voraus das Noppen und das Waschen des Lodens. Ersteres (Noppen, Belesen, noper, épincer, *burling*) hat den Zweck, aus dem Loden Knoten, Enden, fremde Körper wie Holz und Strohtheilchen, mit Hülfe einer kleinen Stahlzange (Noppzange, Noppeisen) zu entfernen. Diese erste Durchsicht nennt man zum Unterschiede von einem zweiten und dritten Noppen das Fettnoppen (weil jetzt das Wollgewebe das durch das Einfetten der Wolle erhaltene Oel noch enthält). Bei lodenfarbigen (d. h. im Loden gefärbten) Tüchern, die natürlich nur mit haltbaren und unveränderlichen Farben gefärbt sein können, weil sie gewissermaßen durch das Ueberstehen der Walke, wobei gefaulter Harn und Seife in Anwendung kommen, eine Probe ihrer Haltbarkeit ablegen, geht dem Walken das Waschen und Färben voraus, außerdem wird das Tuch erst nach dem Walken ausgewaschen.

Durch das Waschen (lavage, *scouring*) sollen Oel (von dem Einfetten), Leim (von der Schlichte) und Unreinigkeiten aus dem Loden entfernt werden. Als Reinigungsmittel wendet man an Schmierseife, Soda- oder Potaschelösung, die man mit Wasser in einen Trog bringt, in welchem der Loden warm und zwar in der Regel mit einer Waschmaschine behandelt wird. Letztere besteht häufig aus einem Paar 0,5—0,6 Meter im Durchmesser haltenden hölzernen Walzen, zwischen welchen das Stück Loden als endloses Band mit zusammengenähten Enden circulirt, so daß es fortwährend von der einen Seite aus der Flüssigkeit steigt, zwischen den Walzen ausgepreßt wird, und auf der anderen Seite wieder zurückkehrt. Zuletzt wird der Loden aus reinem Wasser nachgewaschen, getrocknet, zum zweiten Male genoppt (Noppen aus der Wäsche, Magernoppen) und dann gewalkt.

Der Zweck des Walkens (foulage, *fulling*) ist neben der eigentlichen Reinigung (wenn kein Auswaschen des Lodens vorher stattgefunden hat) oder auch des nur fortgesetzten Reinigens, wesentlich die Hervorbringung einer Verfilzung, durch welche die Fäden der Kette und des Einschlages verdeckt werden und das Gewebe die Beschaffenheit eines gleichförmigen, kurzhaarigen Pelzes annimmt. Die Verfilzung erstreckt sich keineswegs nur auf die Wollhärchen auf beiden Oberflächen des Tuches, sondern sie geht auch in das Innere dergestalt, daß die Ketten- und Einschußfäden kaum noch von einander getrennt werden können, ohne zu zerreißen. Die Bedingungen, unter denen das Walken stattfinden kann, sind Feuchtigkeit, erhöhte Temperatur und eine mechanische Behandlung, die knetend wirkt, so daß die einzelnen

Garnfäden und die Wollfasern, aus denen die Garnfäden gebildet sind, gegen einander gedrückt und geschoben werden. Hinsichtlich der Benutzung der Wärme hat man zwei Walkmethoden, nämlich die der Kalt- und der Warmwalke. Bei ersterer unterscheidet man keine andere Wärme als die von den Hämmern durch Drücken und Stoßen im Tuche hervorgebrachte; bei letzterer dagegen wird die höhere Temperatur durch Zusatz von heißem Wasser oder durch Zufuhr von Wasserdämpfen in die Walklöcher erzeugt. Die Kaltwalke ist leichter zu regieren und geht gleichmäßiger, wenngleich langsamer vor sich, die Warmwalke erfordert mehr Aufsicht, wirkt oft ungleich auf die verschiedenen Theile des Tuches, giebt in kurzer Zeit eine oberflächliche Filzdecke und dadurch dem Tuche das Ansehen einer vollendeten Walke, ohne ihm jedoch die erforderliche Haltbarkeit und Festigkeit zu ertheilen.

Da während des Walkens das Gewebe zugleich entfettet werden soll, so muß das Wasser, das zum Walken dient, alkalisch gemacht werden. Dieß geschieht fast allgemein durch gefaulten Harn, dessen Wirkung man entweder durch Seife (häufig Schmierseife) oder durch Walkerde (vergl. Bd. II. p. 598) unterstützt. Die Walkerde wird mit dem Harn angerührt, die Seife wird darin aufgelöst. Für ordinäre Tuche nimmt man Schmierseife, für feinere Palmöl-, ja selbst Olivenölseife.

Das Walken geschieht mittelst der Walkmühlen, deren älteste, aber allerdings unvollkommene Einrichtung schon zu Ende des 10. Jahrhunderts gebräuchlich gewesen ist. Bis auf die neuere Zeit behielt man das Princip bei, die Walkmühle durch den von schweren hölzernen Hämmern (daher der Name Hammerwalke, moulin à foulon, *fulling mill*) auf das in einem Troge befindliche Tuch ausgeübten Schlag wirken zu lassen. Der Hammer, der durch eine Daumenwelle (vergl. Bd. I. p. 283) bewegt wird, hat ein Gewicht von 100—150 Kilogr. Der Trog (Walktrog) ist in der Richtung der Hammerbewegung geneigt und hat die Form eines Geschützmörsers; der Boden des Troges und die Bahn des Hammers sind so geformt, daß der Lodenballen durch jeden Schlag des Hammers zugleich eine Drehung erhält und so von allen Seiten und in allen Richtungen gleichmäßig bearbeitet wird. In einen Walktrog kommen zwei Stücke Loden, die zusammen 20—40 Kilogr. wiegen. In der Regel arbeiten zwei Hämmer, im Hube abwechselnd, neben einander in einem Walktroge. Jeder Hammer macht 40—70 Schläge in der Minute. (Bei der von Ogle und Willan construirten, mit Dampf geheizten Hammerwalke ist der Walktrog oder Kump von Eisen; unter demselben befinden sich hohle Räume, in welche der Dampf eingeleitet wird.) Eine sehr wesentliche Verbesserung empfingen die Hammerwalken durch die von Dobbs in Eschweiler bei Aachen im Jahre 1825

erfundene Druck- oder Patentwalke (foulon à ressort), bei welcher die weit leichteren Hämmer (ein Hammer wiegt mit dem Stiel und der Schwinge nicht über 75—90 Kilogr.) nicht durch eine Daumenwelle gehoben werden und sonach durch freien Fall wirken, sondern durch Zugstangen auf- und niedergeschoben werden; dieser Walke ist eine größere Schonung des Tuches, ein geringerer Raumbedarf und die Vermeidung der gewaltsamen Erschütterungen als Verdienst angerechnet worden.

Statt der mit Hämmern arbeitenden Walken wendet man jetzt sehr allgemein die Walzenwalken an, welche fast nur durch Druck oder wenigstens mit nur sehr schwachem Stoß wirken. Bei der Walzenwalke wird der an seinen Enden zusammengeheftete Loden wiederholt durch einen Kanal zwischen zwei aus Holzstäben zusammengesetzten Trommeln hindurch in einen zweiten Kanal geführt. Die Kanäle sind oben mit einem klappenartig beweglichen Brett bedeckt, das durch sein Gewicht auf den Loden drückt, so daß dasselbe nur schwierig hindurchgeht, sich staucht, faltet und dadurch die beabsichtigte Knetung erleidet. Man rühmt von den Walzenwalken, daß sie schneller arbeiten, weniger Seife verbrauchen und ein geringeres Einlaufen des Tuches bewirken als jede Art der Hammerwalken. (Der Urheber der Walzenwalke ist der Engländer Dyer 1833.)

Während der Walkarbeit wird das Tuch öfters herausgenommen, gereckt, umgelegt und wieder in die Walke zurückgegeben, bis in dem gefilzten Ansehen und in dem gehörigen Betrage des Einwalkens die Vollendung der Arbeit wahrgenommen wird. Nach beendigter Walke wird das Tuch ausgewaschen, entweder in der Walke selbst oder in der Waschmaschine. Die Dauer der Walke ist abhängig von der Feinheit und überhaupt Beschaffenheit des Tuches und kann von 6 bis zu 24, ja selbst 48 Stunden betragen. Mit dem Walken ist eine Abnahme der Länge und Breite des Tuches verbunden (Einlaufen, Einwalken, Krimpen); die Länge vermindert sich oft um 25—33 Proc., die Breite um 50 Proc., die gesammte Fläche um 12—16 Proc.

Das gewalkte und gewaschene Tuch wird endlich zum Trocknen auf Rahmen (Tuchrahmen, râme, *tenter*) ausgespannt und dabei gerade gezogen oder gereckt.

§. 123.

IV. Das Rauhen und Scheren des Tuches.

Um der durch das Walken erzeugten Filzdecke ein schöneres Ansehen zu geben, wird dasselbe gerauhet (lainage, raising, *teasling*) und dann

geschoren (tondage, *shearing*), d. h. man zieht die Wollhärchen in reichlicher Anzahl heraus und schneidet sie dann regelmäßig zu einer dem Zweck entsprechenden Kürze ab.

1) Das Rauhen bezweckt, die während des Walkens des Tuches verwirrten und verfilzten Fasern auf der Oberfläche aufzulockern, emporzuheben, nach einer Richtung niederzustreichen (in den Strich zu legen) und dadurch zum Abscheren vorzubereiten. Man bedient sich hierzu der Weberkarden (Weberdisteln von Dipsacus fullonum, chardons, *teasels*), die vermittelst ihrer zurückgebogenen, in Dornen auslaufenden Kelchschuppen wirken. Die Benutzung der Karden scheint schon unter den Tuchbereitern des alten Roms üblich gewesen zu sein. Die Handrauherei, die gegenwärtig fast allgemein durch die Anwendung der Rauhmaschinen verdrängt ist, geht auf folgende Weise vor sich: das benetzte Tuch wird über zwei horizontale parallele und 36—45 Centimeter von einander entfernte Stangen (Rauhbäume) geworfen und zwar so, daß das eine Ende des Tuches (die Fahne) in den darunter befindlichen, mit Wasser gefüllten Rauhkasten (Raubback) herabhängt. Der Arbeiter stellt sich nun vor die Fahne, faßt die Rauhe (das Kardenkreuz) mit beiden Händen und streicht damit das Tuch in einerlei Richtung von oben nach unten herab. Zur Handrauherei sind die Karden gewöhnlich in der Anzahl von 16 auf einem Kardenkreuz in einer Fläche angebracht.

Die an sich zwar einfache, aber mit großer Vorsicht zu verrichtende Arbeit des Rauhens durch Rauhmaschinen (laineuse, *gig-mill*) ausführen zu lassen, ist eine um das Jahr 1760 aufgetauchte Idee, die man dadurch zu realisiren suchte, daß man die Weberkarden auf einer großen, schnell um ihre Axe gedrehten Walze befestigte. Die Walze (Kardentrommel) hat etwa 1 Meter im Durchmesser und eine Länge, welche die Breite des Tuches ein wenig übersteigt; ihre Mantelfläche ist mit 12—16, zur Axe parallelen Doppelreihen von Karden besetzt. Das zu rauhende Tuch wird an den Salleisten von zwei Arbeitern mit den Händen der Breite nach ausgespannt und geht langsam an der mit großer Geschwindigkeit umgedrehten Kardentrommel vorüber. Um die rauhende Wirkung zu erhöhen oder zu mäßigen, sorgt man dafür, daß das Tuch in seinem Vorübergehen an der Trommel mit einem größeren oder geringeren Theile des Umfanges derselben in Berührung tritt. Das Durchnässen des Tuches geschieht vor dem Rauhen möglichst gleichmäßig.

Man hat vielfach versucht, bei der Construction von Rauhmaschinen die theueren und in großer Menge verbrauchten Weberkarden durch dauer-

haftere Stahlhäkchen zu ersetzen, ohne jedoch dadurch ein praktisch vortheilhaftes Resultat zu erzielen.

2) Das Scheren des Tuches, welches unmittelbar auf das Rauhen folgt und den Zweck hat, die durch das Rauhen aus der Filzdecke hervorgezogenen Wollhärchen, nachdem diese mit Hülfe einer Handbürste oder einer Bürstmaschine (siehe weiter unten) gegen den Strich aufgebürstet sind, zu gleicher Kürze abzuschneiden, wodurch erst das Tuch die glatte und schöne Oberfläche erlangt, die man an ihm zu sehen gewohnt ist.

Das Scheren geschieht entweder mittelst Hand- oder Maschinenarbeit. Das Handscheren ist eine langwierige, mühsame und ziemlich schwierige Arbeit. Das Tuch wird streckenweise an den Salleisten über einen gepolsterten Tisch gespannt und dann dieser 18—24 Centimeter breite Theil der Breite nach mehrere Male nach einander abgeschoren. Die Schere (forces, *shears*) besteht aus zwei, 1—1 1/3 Meter langen Blättern, die (ähnlich einer Schafschere) durch eine starke Feder vereinigt sind, und wiegt etwa 20 Kilogramm. Außerdem wird das untere Blatt (der Lieger) noch mit einem bedeutenden Gewichte beschwert. Der Tuchscherer bewegt das Scherblatt und rückt dann nach jedem Schnitte den Lieger nach. Mit dem Streicheisen richtet er die Haare in die Höhe. Es ist klar, daß das Handscheren viele Kraft und Uebung erfordert; eine nicht sorgfältige Behandlung kann zu verschiedenen Fehlern des Tuches Veranlassung geben, dahin gehören 1) die Schmitzen (treppenartig aussehende Streifen), 2) die Rattenschwänze (Stellen mit zu langem Haar, über welche, weil sie etwas vertieft lagen, in Folge theils von unvollkommener Anspannung des Tuches, theils auch mangelhafter Beschaffenheit des Schertisches, die Schere hinweggeschoben wurde), 3) die Kläcke (Haartheile, die von den Schneiden der Schere nur gequetscht, aber nicht abgeschnitten wurden), 4) die Fadensichtigkeit (wenn durch zu starkes Scheren das Haar bis auf das Gewebe hinweggenommen ist).

Die genannten Fehler kommen bei Anwendung von Schermaschinen nicht mehr vor. Der Erste, welcher eine solche Maschine zu Stande brachte, war der Engländer Everett. Lange Zeit beschränkte man sich darauf, Scheren genau von der Beschaffenheit der Handtuchscheren durch Mechanismus in Bewegung setzen zu lassen. Maschinen, welche Scheren dieser Gattung enthielten und so construirt waren, daß sie, das Verfahren der Handschererei genau nachahmend, die Schere über das auf einem gepolsterten Tische ausgebreitete Tuch fortbewegten, hießen mechanische Schermaschinen (*shearing frame*). Sie sind in England seit Everett's Zeit üblich gewesen, aber erst zu Anfang des laufenden Jahrhunderts in

Deutschland eingeführt worden. Um die Arbeit des Scherens zu beschleunigen, wurden vielfache Versuche angestellt, die Schere feststehend anzubringen und das Tuch unter derselben in seiner Längenrichtung fortzubewegen, später ging man darauf hinaus, die Einrichtung der auf ihrem Platze verbleibenden Schere auf verschiedene Art abzuändern. In den meisten Fällen wich man aber von dem Principe nicht ab, die schneidende Wirkung durch ein Hin- und Hergehen des beweglichen Scherblattes, d. h. wechselweises Oeffnen und Schließen der Schere zu erreichen. Davon ausgenommen ist die sogenannte amerikanische Schermaschine (von Swift erfunden), bei welcher der Schneideapparat aus einem festliegenden geraden Messer (dem Lieger) und einer schraubengangartig um einen Holzcylinder gewundenen Klinge (dem Läufer) zusammengesetzt ist. Der Cylinder dreht sich sehr schnell so abwechselnd um seine Axe, daß er in einem gewissen Bogen vor- und rückwärts gleichsam oscillirt, während sich zugleich das Tuch nach seiner Breitenrichtung unter dem Apparate vorüber bewegt.

Die gegenwärtig allgemein eingeführten Schermaschinen sind die Cylinderschermaschinen (tondeuse hélicoïde, oft auch nur Cylinder genannt), bei welchen mehrere Stahlblätter schraubenartig um einen eisernen Cylinder gewunden sind, dem man eine ununterbrochene rotirende Bewegung und zwar ununterbrochen in derselben Richtung giebt. Das Schermesser (couteaux, mâles) ist während des Drehens in Berührung mit dem Lieger (Contremesser, contre-couteau, femelle). Die quantitative Leistung kann hiermit weit höher getrieben werden, als mit jeder anderen Art von Schermaschinen. Man unterscheidet Transversal-, Longitudinal- und Diagonalcylinderschermaschinen.

α) Bei der Transversalschermaschine (1820 von Collier erfunden; eine andere Construction rührt von Lewis und Davis her) liegt der Cylinder nach der Länge des Tuches, und schreitet während seiner Drehung zugleich von der einen Kante des Stückes nach der anderen fort, wenn man nicht, was jedoch seltener der Fall ist, vorzieht, das Tuch sich nach seiner Breitenrichtung unter dem Cylinder fortbewegen zu lassen. In beiden Fällen gehen die einzelnen Schnittlinien in der Längenrichtung des Tuches, und das letztere muß tischweise aufgespannt werden, was viel Zeit kostet.

β) Bei den Longitudinalschermaschinen (erfunden von Price 1815, verbessert von Davis, Lewis u. A.) bleibt der umlaufende Cylinder, welcher quer über die ganze Breite des Tuches von einer Leiste bis zur anderen sich erstreckt, stets an seinem Platze liegen und das Tuch geht mit ziemlich großer Geschwindigkeit unter ihm, seiner Längenrichtung nach fort,

so daß das Scheren an dem einen Ende des Stückes beginnt und am anderen Ende schließt; sie arbeiten im Allgemeinen weit schneller als die Transversalschermaschinen, aber weniger gut.

γ) Zwischen den beiden vorstehenden Arten der Cylinderschermaschinen steht die von Davis 1820 construirte Diagonal-Cylindermaschine, wobei mehrere Schercylinder schräg (in diagonaler Richtung) über der Tuchfläche angebracht sind, wodurch die bessere Arbeitsleistung der Transversalmaschine mit der Schnelligkeit der Longitudinalmaschine vereinigt werden soll.

Die abgeschorene Wolle oder Scherwolle dient zum Auspolstern, oder auch in Tapetenfabriken zum Veloutiren.

§. 124.

V. Das Ausrüsten des Tuches.

Nachdem das Tuch geschoren worden ist, wird es zum dritten Male genoppt (nopage en apprêt), wobei auch kleine, etwa auf der Schermaschine entstandene Löcher sorgfältig gestopft werden. Ehe aber das Tuch fertige Waare ist, muß es noch durch drei Operationen, nämlich durch das Decatiren, das Bürsten und das Pressen vollends ausgerüstet werden.

1) Das Decatiren (décatir) wurde früher nur angewendet, um das Tuch, welches in den Fabriken durch warmes Pressen mit einem schönen, aber nicht dauerhaften Glanze versehen worden war, bevor es von dem Schneider verarbeitet wurde, von diesem künstlichen Glanze zu befreien und ihm einen dauerhafteren, wenngleich minder in die Augen springenden zu ertheilen. Gegenwärtig wird das Decatiren meist in den Fabriken selbst vorgenommen, bevor die Waare das letzte Mal auf die Schermaschine kommt. Zu diesem Zwecke wickelt man das Tuch, möglichst straff angespannt, auf eine hohle, an den Enden offene, im Mantel mit vielen feinen Löchern versehene, kupferne Walze, und unterwirft es so in einem dicht verschlossenen Kasten der Einwirkung von heißen Wasserdämpfen. Hierdurch erhält das Tuch einen dauerhaften Glanz und die Eigenschaft, sich nicht mehr rauh zu tragen. In England ist statt des Dämpfens das Verfahren üblich, das auf einer Walze (*roll-boiling*) aufgewickelte Tuch in Wasser zu kochen; das so behandelte Tuch erhält zwar keinen so schönen und dauerhaften Glanz als das gedämpfte, es behält aber seine Wolle länger, während die Wolle des gedämpften Tuches durch das Decatiren spröde geworden ist und sich schneller abnutzt.

2) Das Bürsten (brossage, *brushing*), früher nur angewandt, um

das Haar nach dem Scheren wieder im Striche niederzulegen, findet jetzt weit ausgedehntere Anwendung. Gegenwärtig wird das Tuch nicht nur nach vollendetem Scheren gebürstet, sondern auch schon früher zwischen dem Scheren und sogar von Anfang desselben unmittelbar nach dem Rauhen. Wie oft und in welchen Zeitpunkten der Zurüstungsarbeit das Bürsten vorgenommen wird, ist theils von der Qualität des Tuches, theils von anderen zufälligen Umständen, theils von der Willkür des Tuchfabrikanten abhängig. In England hat man das Bürsten wol am weitesten getrieben, indem man dort oft schon den Loden vor dem Walken dieser Behandlung zu unterziehen suchte. In diesem Falle ist jedoch das Bürsten mehr als der Anfang des Rauhens anzusehen. Die Bürstmaschinen (machine à brosser, *brushing mill*), auf welchen das Tuch anhaltend gebürstet wird, enthalten durchgängig als Hauptbestandtheil einen ringsum mit steifen Bürsten von Schweinsborsten besetzten, in schnelle Umdrehung versetzten Cylinder, zuweilen auch zwei dergleichen, über welche das Tuch langsam hingeführt wird. Das Tuch ist hierbei entweder trocken (brossage à sec) oder naß, sei es durch vorläufiges Einweichen in Wasser oder durch Darausleiten eines Wasserstrahles in der Bürstmaschine (brossage à mouillé) selbst, oder mit Wasserdampf imprägnirt, mithin zugleich feucht und erwärmt (brossage à la vapeur). Für den letztgenannten Fall sind besonders die sogenannten Dampfbürstmaschinen (1830 von Hoguet und Teston zu Verviers construirt), bei welchen die Anwendung des Dampfes nach verschiedenen Methoden geschehen kann, obgleich die gebräuchlichste darin besteht, daß man aus einem nach der Breite des Tuches hinlaufenden Rohre, das mit mehreren Reihen kleiner Löcher versehen ist, den Dampf in feinen Strahlen auf das vorübergehende Tuch ausströmen läßt. Der Gebrauch des Wassers und noch mehr jener des Dampfes macht die Wolle weich und geschmeidig, befördert mithin die Einwirkung der Bürsten und den Erfolg der Arbeit bedeutend. Zugleich schrumpft das Tuch dabei mehr oder weniger in der Breite ein und wird folglich dichter.

3) Das Pressen (catissage, *pressing*) ist die letzte Zurüstung des Tuches, nach welcher dasselbe als fertige Waare in den Handel gebracht wird. Es soll dem Tuche Glanz und Schönheit ertheilen. Beim Pressen (man wendet Schraubenpressen und hydraulische Pressen an) faltet man das Tuch in der Art zusammen, wie man es in den Handel bringt, und legt zwischen die einzelnen Lagen desselben Bogen von Glanzpappe (Preßspäne, cartons, *pressing boards*): feinere rechts, gröbere auf der linken Seite des Tuches. Man bringt 6—12 Stücke Tuch zugleich in die Presse. Zwischen jedes Stück kommt ein gewöhnlicher Pappbogen, sodann ein Brett, und zwischen je zwei Bretter eine erhitzte eiserne Platte. Man läßt das

Ganze 1—2 Tage unter der Presse. Darauf legt man das Tuch um und wiederholt das Pressen. Die feineren Tuche werden nur mäßig warm und unter nicht sehr starkem Drucke gepreßt.

Der Glanz (Preßglanz, cati) der gepreßten Tücher ist empfindlich gegen Regen, indem jeder Wassertropfen einen matten und weniger glänzenden Fleck giebt; daher muß das Tuch vor dem Verarbeiten zu Kleidern mit Wasser benetzt (gekrumpft) werden, um ferner das sonst erfolgende Zusammenschrumpfen zu verhüten, das um so mehr stattfindet, je stärker das Tuch früher auf dem Tuchrahmen gestreckt worden war. Dieß geschieht durch das Decatiren (siehe oben).

§. 125.

VI. Arten der tuchartigen Wollzeuge.

Außer den eigentlichen gewalkten und geschornen Tuchen fabricirt man noch eine große Anzahl tuchartiger Wollzeuge, von denen als die hauptsächlichsten die folgenden zu nennen sind:

Flanell (flanelle, *flannel*) ist glatt oder geköpert, nur wenig gewalkt, auf der rechten Seite ein Mal gerauht und entweder nicht oder nur ein Mal geschoren. Die Kette besteht oft aus Kammgarn, mitunter auch aus Baumwollgarn oder Floretseide, der Einschuß aber stets aus Streichwollgarn. Der Swanskin (Schwanenhaut) ist ein feiner und geköperter Flanell. Letzterem sehr ähnlich ist der Boi oder Boy.

Kasimir ist ein feines und geköpertes Tuch, das nur ein Mal gerauhet, aber eben so oft geschoren ist als feines Tuch; das Haar ist kurz, deckt die Gewebefäden wenig und läßt den Köper durchblicken. Man fabricirt auch Kasimir mit Kette aus Kamm- oder auch Baumwollgarn.

Fries, Flaus, Coating oder auch Frisate ist gröber, dicker und langhaariger als Tuch, stark gewalkt aber wenig gerauhet und noch weniger geschoren. Die Ausrüstung nach dem Scheren besteht in Bürsten und heißem Pressen. Zuletzt wird der Stoff mit Tragantwasser überstrichen, geplättet, mit Baumöl befeuchtet und endlich wieder geplättet. Eine feinere und nicht geköperte Art Fries heißt Damenfries oder Lady-Coating, schwerere und kurzgeschorene Sorten werden Castories genannt. Die durch dickeres Gespinnst, festere Walke und ein wenig kürzer geschorenes Haar ausgezeichneten Friessorten werden als Sibirienne, Kalmouck (auch Biber) und Düffel unterschieden.

Ein tuchartiges grobes, zu Ueberröcken bestimmtes Zeug, das jetzt nicht mehr vorkommt, führte den Namen Bergen op Zoom.

Dem Fries sehr ähnlich ist der Molton (auch Molletôn), doch von leichterer Walke; dasselbe gilt von dem Moll.

Der Buckskin ist geköperter, ungerauheter, aber auf der rechten Seite glatt geschorener Beinkleiderstoff. Leichtere Sorten davon werden Doeskin genannt.

Kirsey ist ein grobes, nicht appretirtes (mithin weder gerauhetes noch geschorenes) Zeug zu Mänteln für Militär, die Marine, Eisenbahnbedienstete u. dergl

Hierher gehören auch die Kotzen zu Fußdecken, Pferdedecken u. dergl., ferner der Papiermacherfilz, ein grober, geköperter, locker gewebter, wenig gewalkter, nicht gerauheter und nicht geschorener Stoff, welcher in der Papierfabrikation als Zwischenlage der geschöpften Papierbogen dient und, da er die Feuchtigkeit absorbiren soll, eine schwammige Beschaffenheit zeigt. Damit er nicht der Fäulniß unterliege, wird er vor der Anwendung einer Art Gerbproceß — durch Behandeln mit einer Abkochung von Eichenrinde — unterworfen.

Das Filztuch (drap feutré, *felted cloth*), ein Tuch durch bloße Filzung von Wolle, ohne alles Spinnen und Weben verfertigt, das vor etwa 20 Jahren großes Aufsehen machte, ist jetzt bereits so gut wie verschwunden. Die zum Verfilzen bestimmte Schafwolle wird, wie bei der Verfertigung gewebten Tuches, zuerst entfettet, gereinigt und gewolft, sodann auf der Pelzkarde (Schrubbelmaschine, Seite 238) in eine regelmäßige, dicke, wattenähnliche Schicht verwandelt und dann gefilzt. Die erste Filzungsmaschine ist der Hardeneur (*hardener*), aus einer Reihe von kleinen Walzwerken bestehend, zwischen welchen der Pelz verdichtet wird. Die Ueberführung der verdichteten Watte geschieht auf einer Walkmaschine, dem Plankeur (*planker*), dessen Einrichtung im Wesentlichen einer Walzenwalke entspricht. Zur Vollendung wird das Filztuch noch in eine gewöhnliche Walke gebracht und endlich gerauhet, geschoren und ausgerüstet wie das gewöhnliche gewebte Tuch [1]).

---

[1]) Eine genaue Beschreibung der Fabrikation des Filztuches findet sich in Dumas, Handbuch der angewandten Chemie, Nürnberg 1850; Bd. VIII. p. 231—236.

C. Die Verarbeitung der Kammwolle.

§. 126.

I. Die Spinnerei der Kammwolle.

Wie Seite 229 erörtert wurde, ist die Kammwolle oder lange Wolle (laine longue, laine de peigne, étaim, *long wool, combing wool*) das Material zur Herstellung des Kammgarn (fil de laine peignée, *worsted yarn*); letzteres zeigt einen schlichten, glatten Faden, dessen lange Fasern möglichst parallel neben einander liegen, und dient zur Fabrikation der glatten Wollstoffe (étoffes rases, *worsted*) als Thibet, Merino, Lasting, Orleans u. s. w.

Man unterscheidet eigentliches Kammgarn und Halbkammgarn (Sayettengarn, fil cardé-peigné, *carded yarn, Genappe yarn, small-ware-yarn*), welche letztere den Uebergang von Kammgarn zum Streichgarn (Seite 234) ausmacht und durch diejenigen Garne gebildet wird, die zum Sticken, Stricken, in der Strumpfwirkerei, zur Teppichfabrikation, zu Posamentirarbeiten u. s. w. Anwendung finden. Obgleich das Halbkammgarn immer aus langer Wolle gesponnen wird, so wird doch diese Wolle nicht gekämmt, sondern gekrempelt (Seite 238), das von der Karde abgezogene Band wird dann wie ein gekämmter Zug auf den Kammgarnmaschinen zu Garn verarbeitet.

Das Kammgarn besteht entweder nur aus Schafwolle, oder aus Mohair und Alpaka (Seite 221) oder aus Gemischen von Wolle und Baumwolle, Wolle und Seide. Letztere Garne führen den Namen Phantasiegarne (*fancy yarn, mixed yarn*).

Bei der Verarbeitung der langen Wolle zu Kammgarn sind folgende sechs Operationen zu unterscheiden:

I. die Wäsche der Wolle,
II. das Einfetten,
III. das Kämmen,
IV. die Vorarbeiten des Spinnens,
V. das Spinnen selbst,
VI. das Haspeln des Kammgarnes.

§. 127.

I. und II. Was die Wäsche der Wolle und das Einfetten derselben anlangt, so sind beide Operationen identisch mit den bei der Streichwolle in Anwendung kommenden (vergl. Seite 234 u. 237). Die sortirte und in die Fabrik gebrachte lange Wolle wird mit warmem Seifenwasser gewaschen, dann zwischen hölzernen Walzen ausgepreßt und in erwärmten

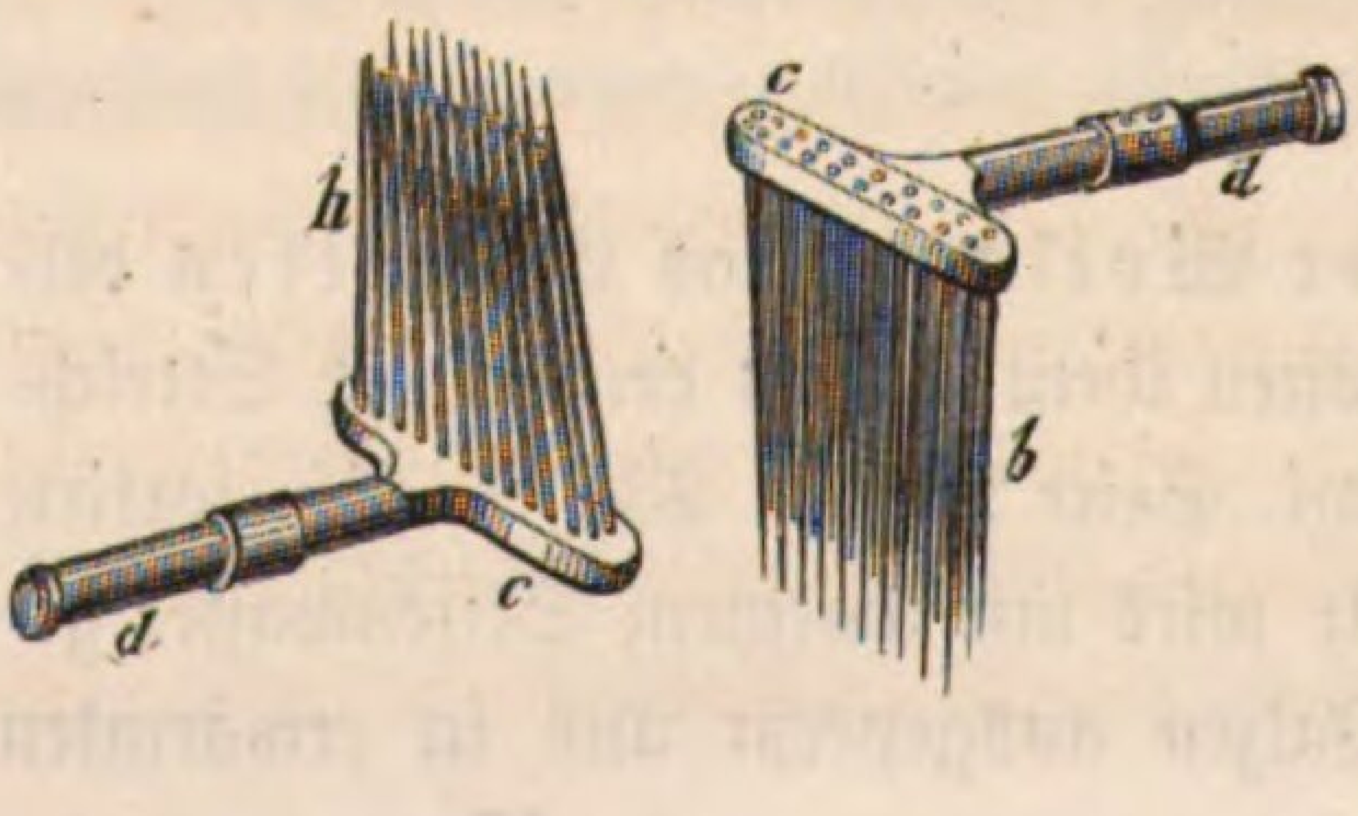
Räumen zum Trocknen ausgebreitet. Die getrocknete Wolle wird gewolft und dadurch nicht nur gelockert, sondern auch von den gröberen Unreinigkeiten befreit. In diesem Zustande ist sie zum Kämmen geeignet. Das Einfetten ist besonders bei grober und langer Kammwolle üblich; auf jedes Kilogramm trockner Wolle pflegt man 10—20 Grm. Oel zu nehmen, womit die Wolle unmittelbar vor dem Kämmen besprengt wird. Nicht gefettete Wolle ist minder leicht zu verspinnen als gefettete.

III. Das Kämmen der Wolle (peigner, *combing*), welches eine Auflockerung, Reinigung und Ordnung der Wollhaare bewirkt, wie bei der Streichwolle das Krempeln, wird entweder verrichtet mittels großer aus freier Hand zu gebrauchender Kämme, also durch Handarbeit (Handkämmerei) oder mittelst der Kämmmaschine (peigneuse, *combing machine*). In beiden Fällen wird die Wolle zu einem Bande vereinigt, Zug (traite, *sliver*) genannt, und die kurze Wolle nebst den darin enthaltenen Knoten als Kämmlinge (peignons, blousses, *noils*) ausgeschieden, welche letztere gekrempelt werden und zur Fabrikation von gewalkten Wollstoffen Anwendung finden.

α) Die Handkämmerei (peignage à la main), die auch jetzt noch großentheils stattfindet, ungeachtet unter den zahlreichen Wollkämmmaschinen mehrere in der Anwendung sich bewährt haben, ist eine hauptsächlich dadurch beschwerliche Arbeit, daß sie in stark geheizten Zimmern vorgenommen werden muß. Die hierbei nothwendigen Werkzeuge sind: ein paar Wollkämme (peignes, *wool-cumbs*) für jeden Kämmer und ein Ofen, Kammpott oder Kammtopf (pot à peigne, *comb pot*) genannt, in welchem die Stahlzähne der Kämme erwärmt werden, damit die Wolle erweicht und dadurch geschmeidig wird.

Jeder Wollkamm (Fig. 49 stellt ein Paar Wollkämme vor) besteht aus 2 oder 3 (zuweilen auch 4) Reihen runder, in Spitzen auslaufender Stahlzähne b u. b, deren Fußenden in einem mit dem Stiele aus dem Ganzen gearbeiteten und mit Hornplatten belegten Holzstückes c, die Lade genannt, stecken. Von den Zahnreihen ist jede näher dem Stiele d zu stehende Reihe kürzer als die vorhergehende. Die Zähne der vom Stiele entfernteren Reihe haben eine Länge von 25 Centimeter, die der zweiten Reihe eine Länge von 20—22 Centimeter. Die Anzahl der Zähne beträgt in der einen Reihe 39, die der anderen 40. Häufig beginnt man das Kämmen mit

Fig 49.



einem zweireihigen Kamme und beendigt es mit einem dreireihigen. In der Wollkämmerei befindet sich für je 2 oder 4 Kämmer ein Holzpfosten, um während der Arbeit des Kämmens den einen Kamm daran zu befestigen (englische Art); nach dem deutschen Verfahren hält man die Kämme während der Arbeit beide in den Händen und befestigt den einen Kamm nur dann an den Pfosten, wenn nach Beendigung des Kämmens die Wolle aus den Zähnen des Kammes herausgezogen werden soll. Der Kamm wird an dem Pfosten oder Ständer mittelst eines doppelhakigen Eisens, der Kammschraube, (*comb-screw*) befestigt.

Der zum Erhitzen der Stahlzähne dienende Kammtopf besteht wesentlich aus zwei horizontalen runden, in geringer Entfernung über einander angebrachten eisernen Platten, von welchen die untere durch ein darunter befindliches Kohlenfeuer (neuerdings auch zuweilen durch Dampf oder durch eine Gasflamme) erwärmt wird. In den Raum zwischen beiden Platten schiebt man die Kämme mit ihren Zähnen in der Weise ein, daß die ganz nahe an die Lade zurückgeschobene Wolle außerhalb bleibt.

Beim Kämmen nimmt der Arbeiter etwa 200—300 Grm. Kammwolle auf ein Mal, imprägnirt sie mit 10—15 Grm. Oel, befestigt einen erhitzten Kamm so an dem Pfosten, daß die Zähne seitwärts stehen, ergreift die Hälfte der eingeölten Wollbündelchen mit der Hand und zieht sie so oft über die Zähne des Kammes, bis alle Haare in den Zähnen sitzen geblieben sind. Darauf entfernt er den Kamm von dem Pfosten und bringt ihn behufs des Erwärmens in den Kammtopf. Auf gleiche Weise operirt der Arbeiter mit der zweiten Wollhälfte und mit dem anderen Kamme. Der deutsche Wollkämmer verfährt anders; er nimmt in jede Hand einen Kamm, hält, während er auf einem Schemmel sitzt, den linken Kamm über dem Knie mit dem Stiele nach abwärts und bewegt den rechten Kamm mit aufwärts gerichtetem Stiele in der Weise, daß er die Wolle aus dem linken Kamme herauskämmt. Ist dergestalt die Wolle aus dem rechten Kamme in den linken übergegangen, wechselt der Arbeiter beide in den Händen und fährt fort zu kämmen, bis die Wolle genügend rein erscheint. Von Zeit zu Zeit wärmt er die Zähne der Kämme in dem Kammtopf vor. Nach beendigtem Kämmen befestigt der Arbeiter den mit Wolle angefüllten Kamm an dem Pfosten und entfernt daraus die Wolle in Gestalt des, Zug (siehe oben) genannten breiten lockeren Bandes, das eine Länge von nicht ganz 2 Meter, eine Breite von 18—20 Centimeter und eine Dicke von höchstens 15 Millimeter hat. Das Gewicht eines solchen Zuges wechselt von 22—45 Grm. Gewöhnlich kämmt man die Wolle zweimal, indem man den durch das erste Kämmen erhaltenen Zug nochmals in Kämmen mit feineren Zähnen behandelt. Ein

mit Sorgfalt und von einem geschickten Arbeiter hergestellter Zug erscheint, wenn man ihn gegen das Licht hält, ohne dunklere oder dickere Stellen. Einzelne Knötchen werden durch das sogenannte Belesen der Züge, d. h. mit den Lippen der Arbeiterinnen entfernt.

Der Gewichtsverlust, welchen die Wolle während des Kämmens durch die Kämmlinge und durch zufälligen Abgang erleidet, beträgt auf 100 Th. Wolle nicht mehr als 4—5 Theile.

§. 128.

β) Die Maschinenkämmerei. Von den zahlreichen, seit 20 Jahren in Vorschlag gebrachten Wollkämmmaschinen seien drei der wichtigeren angeführt:

a) die Wollkämmmaschine von Collier rührt von Godard in Amiens her, der im Jahre 1825 ein Patent auf diese Maschine nahm, später aber sein Patent an Collier verkaufte, unter dessen Namen diese Wollkämmmaschine jetzt bekannt ist. Der Hauptbestandtheil derselben sind zwei eiserne Kämmräder von ungefähr 2,5—3 Meter Durchmesser; der Kranz und die Speichen dieser Räder sind hohl und können durch Dampf erwärmt werden. Die auf der Peripherie befindlichen Kammzähne bilden mit der Ebene der Räder rechte Winkel. Die Axen der Räder liegen in einem eisernen Gestelle, jedoch nicht horizontal, sondern unter einem Winkel von etwa 10° gegen die Horizontale geneigt und zwar der Art, daß ihre Neigungen einander kreuzen, und mithin die Zähne des einen Kämmrades mit einer bestimmten Neigung an den Zähnen des andern Rades vorüber gleiten, wobei die Wolle gekämmt wird. Das eine Rad wird dem anderen, welches stets an dem nämlichen Platze bleibt, während der Arbeit genähert, um ein allmählich tieferes Eingreifen der Zähne in die Kammwolle zu bewirken. Neben jedem Rade befindet sich eine Vorrichtung zum Herausziehen der gekämmten Wolle, aus einem kleinen Stechkamme und ein Paar Zugwalzen bestehend, welche die Wolle in ein Band umwandeln, das in einem Topfe (vergl. Seite 123) sich ansammelt. Sobald die Maschine in Thätigkeit gesetzt werden soll, schlägt ein Arbeiter die erforderliche Menge Wolle in den Zahnkreis des langsam um seine Axe bewegten Rades ein. Hierauf werden die beiden Räder, welche jetzt in solcher Entfernung von einander stehen, daß die nächsten Punkte ihrer Zahnkreise einen Raum von etwa 30 Centimeter zwischen sich lassen, schnell umgedreht. In Folge der Centrifugalkraft werden nun die losen Enden der Haare des mit Wolle beschickten Rades in tangentialer Richtung sich nach Außen strecken. Die Zähne des andern Rades nehmen die Haare auf, kämmen sie und nehmen

sie auf. In dem Verhältniß, als die Räder einander genähert werden und folglich die Zähne des arbeitenden Rades tiefer in die zu kämmende Wolle eindringen, geht die Wirkung weiter fort. Nachdem das zweite Rad alle Wolle von dem ersten (mit Ausnahme der Kämmlinge) aufgenommen, befreit man das letztere von den Kämmlingen und beschickt es von Neuem mit Wolle. Mittlerweile werden die Zugwalzen des gefüllten Rades in Bewegung gesetzt, um die Wolle in Züge zu verwandeln. Das Beschicken der beiden Räder mit Wolle, das Herauskämmen derselben, das Verwandeln der Wolle in Züge geschieht abwechselnd mit dem einen und mit dem andern Rade, resp. Zugwalzen.

b) die Wollkämmmaschine von Heilmann-Schlumberger (im Jahre 1844 construirt). Die auf einem endlosen Tuche der Trockenmaschine (nappeuse) nach bestimmtem Gewicht aufgelegte, gewaschene und noch feuchte Wolle wird einer mit Stahlspitzen besetzten, umlaufenden Trommel zugeführt. Die Stahlspitzen stehen auf der Mantelfläche unter einem Winkel von 45°. Nachdem der Beschlag etwa bis zur Hälfte mit Wolle gefüllt ist, wird die Trommel angehalten und mit Hülfe eines langen stumpfen Messers das Wollvließ aus den Nadeln gehoben. Das Vließ wird zwischen zwei Riffelwalzen geführt und der Trommel eine rückgängige Bewegung gegeben, wodurch die Wolle sich von der Trommel löst und von den Riffelwalzen in Form einer Watte von 1 Meter Breite und 4 Meter Länge abgezogen wird. Die Watte kommt zunächst auf einen Laminirstuhl (démêloir, vergl. Seite 123), wo sie in ein Band verwandelt wird. Zwanzig solcher Bänder werden in einer zweiten Strecke zu einem einzigen Bande vereinigt, das sich endlich auf eine Holzspule aufwickelt. Die Spulen werden mit heißen Wasserdämpfen behandelt, damit das Haar später sich nicht mehr kräuselt und in seiner geradgestreckten Lage erhalten wird, und nach dem Erkalten der eigentlichen Kämmmaschine (peigneuse) vorgelegt. Zuerst treten die Bänder in eine mit Reihen von Nadeln besetzte Zange, die sich öffnet, 3—5 Centimeter weit zurückgeht, sich wieder schließt und im geschlossenen Zustande auf ihren ursprünglichen Platz zurückkehrt, wobei sie ein entsprechendes Stück der Wollbänder herbeiführt, das durch eine zweite Zange festgehalten und von der Kämmwalze gekämmt wird. Unterdessen holt die mit Nadeln besetzte Zange eine zweite Portion der Wollbänder herbei. Die zum Kämmen dienende Walze von ungefähr 24 Centimeter Durchmesser trägt einander gegenüberstehend zwei Kämme, von welchen ein jeder aus mehreren Reihen schräg stehender Zähne gebildet ist und einen Bogen von 50° beschreibt. Diese Kämme durchstreichen die an der Zange hängende Wolle und halten die Kämmlinge fest, welche darauf

durch eine umlaufende Bürstenwalze aus den Kammzähnen entfernt und in einen besonderen Behälter abgegeben werden. Die gekämmte lange Wolle wird, nachdem die Zange sie losgelassen, zwischen einem schlichten Peripherietheile der Kammwalze und einer kannelirten Walze fort- und zuletzt als breites Band durch ein Paar Abgebewalzen in eine Kanne geführt. Dieses Band ist aus einzelnen abgesondert bearbeiteten Portionen zusammengesetzt, die durch eine besondere Vorrichtung und durch den Druck zwischen den Abgebewalzen vereinigt worden sind.

c) Nach dem Verfahren von Lister und Donisthorpe läßt man dem Kämmen eine Auflockerung durch Krempeln vorausgehen. Die hierbei angewendete Kratze gleicht im Allgemeinen der zum Schrubbeln der Streichwolle dienenden Pelzkarde (p. 238), welche die Wolle in Form eines dünnen Vließes liefert. Letztere geht sofort durch einen schnell um seine Axe gedrehten Trichter und von hier aus in Form einer Art Lunte zur Aufwicklung auf eine Spule. Vier bis sechs solcher Spulen werden der Kämmmaschine vorgelegt. Zwei Walzen ziehen hier die vereinigten Bänder ein und überlassen sie einer Reihe erwärmter Kämmstäbe, die durch ihr Fortschreiten die Wolle weiter führen. Am Ende der Kammreihe befindet sich eine Zange, welche die aus den Nadeln hervortretenden Haare aufnimmt, hierauf sich schließt und ungefähr 25 Centimeter weit entfernt, wobei sie, mit Hinterlassung eines Theiles der Kämmlinge, die eingeklemmt an ihr hängende Portion Wolle mit fortführt und dieselbe einen ihr begegnenden Kamme überläßt, der die Wolle in ein Kämmrad einschlägt. Letzteres von $1\frac{1}{3}$—$1\frac{2}{3}$ Meter Durchmesser, ist auf vertikaler Axe befestigt, dreht sich ziemlich langsam um und hat auf seinem Kranze fünf concentrische Reihen vertikaler Kammzähne stecken. Diese Kammzähne füllen sich nach und nach mit Wolle, die an einem um 90° des Kreisumfanges von der Einschlagstelle entfernten Punkte durch ein Walzenpaar herausgezogen und als Band in eine Kanne geführt wird. Die in den Zahnkreisen sitzen gebliebenen Kämmlinge werden durch eine der Einschlagstelle gegenüberstehende Abstichvorrichtung entfernt. Dieselbe besteht aus vier mit den Stielen in Kreuzform an einer Welle befestigten Kämmen, die durch ihre Drehung das Kämmrad reinigen. Aus diesen Kämmen nimmt man die Kämmlinge mit der Hand. Ebenso wie bei der Kämmmaschine von Collier ist eine Heizvorrichtung angebracht, um die Kammnadeln zu erwärmen.

Der durch Maschinenarbeit gelieferte Kammgarnzug unterscheidet sich von dem Handzug durch weit größere Gleichmäßigkeit; der Handzug dagegen enthält eine größere Anzahl Wollhaare, die ihre ursprüngliche Länge beibehalten haben als der Maschinenzug. Das aus Handzug gesponnene Garn

ist besonders zur Kette, das aus Maschinenzug gesponnene zum Schuße geeignet, da es der kürzeren Fasern wegen weicher und wolliger ausfällt als ersteres.

§. 129.

IV. Die Vorarbeiten des Kammgarnspinnens und V. das Spinnen selbst. Die Arbeiten in der Kammgarnspinnerei sind von dem Punkte an, wo ein Band erzeugt worden ist, im Allgemeinen denen der Baumwollspinnerei ähnlich, wenn man von den durch die Krempel gelieferten Bändern (Seite 122) ausgeht. Aus den früher bei der Verarbeitung der Baumwolle angegebenen Gründen ist man auch bei der Kammwolle genöthigt, nach dem Kämmen (entsprechend dem Krempeln der Baumwolle) nicht sofort zum Verspinnen (d. h. zu einer bedeutenden Verdünnung) der Bänder überzugehen, sondern vorbereitende Arbeiten einzuschieben, welche unter anderen die Herstellung der parallelen Lage der Wollfasern und die größtmögliche Gleichförmigkeit der Bänder zum Zweck hat. Die durch Hand- oder Maschinenarbeit gelieferten Züge gehen zuerst durch die Strecken oder Laminirstühle (Seite 123), wo mehrere Züge oder Bänder in die Länge gedehnt (gestreckt) und dann zu einem einzigen vereinigt (doublirt) werden. Darauf gelangen sie auf die Spindelbänke (Seite 127) oder Bobinoirs, auf welchen sie außer Streckung und Doublirung auch noch eine Verdichtung, sei es durch Drehung (Seite 126) oder durch Würgelung (Seite 132) erleiden. Zuletzt wird das Vorgespinnst durch die Operation des Feinspinnens (Seite 132) zu der erforderlichen Feinheit ausgezogen und zugleich gedreht.

Um den Wollhaaren ihre Kräuselung zu nehmen, welche der Bildung eines feinen Fadens Schwierigkeiten bereitet, und zu gleicher Zeit der Wolle einen höhern Glanz zu geben, wird die in Bänder verwandelte Wolle, so wie sie von den ersten Strecken kommt, den Dämpfen und Plätten unterworfen; zu dem Ende wäscht man die Bänder mit Seifenwasser und führt sie über mit Dampf geheizte kupferne Cylinder, oder setzt sie in einem verschlossenen Raume der Einwirkung von Wasserdämpfen aus.

Die zu den vorbereitenden Arbeiten und zum Spinnen der Kammwolle dienenden Maschinen haben Verschiedenheiten in der Construction, welche theils in der Gewohnheit der einzelnen Länder (Deutschland, England, Frankreich), theils auch in der Verschiedenheit der zu verarbeitenden Kammwolle ihren Grund haben. Hinsichtlich des Materiales hat man nach C. H. Schmidt (dessen Lehrbuch der Spinnereimechanik, Leipzig 1857 p. 203) zwei Hauptarten von Kammwolle zu unterscheiden, nämlich

a) die feinen, weichen und stark gekräuselten Wollen, die in Deutschland und Frankreich zu den weichen Kammgarnen (für Thibet, Merino u. s. w.) verarbeitet werden und

b) die rauhen, groben und schlichten Wollen, welche hauptsächlich England (Seite 220) erzeugt und zu den harten Kammgarnen (für Lasting, Orleans u. s. w., auch für Strickgarn und Posamentirgarn) verspinnt.

Diese beiden Varietäten von Kammwolle verhalten sich beim Verspinnen durchaus verschieden, die deutschen und französischen Wollen ähneln der Baumwolle, namentlich was ihre Neigung zur Verschlingung betrifft, und lassen sich beim Verspinnen ähnlich der Baumwolle behandeln, obgleich die größere Faserlänge eine etwas andere Construction der Strecke erheischt. Die grobe und schlichte englische Wolle dagegen zeigt wenig Neigung zur Verschlingung, weshalb die Bänder bei noch bedeutender Stärke eine gewisse Drehung erhalten müssen. Während das Feinspinnen der feinen deutschen und französischen Wolle beliebig auf Mule- oder auf Watermaschinen erfolgen kann, sind bei der englischen Wolle nur Watermaschinen zulässig, da dieselbe den langen Auszug der Mulemaschine nicht aushält. Um den Bändern die erforderliche Verdichtung zu geben, wendet man in deutschen Kammgarnspinnereien meist die Drehung, in den französischen dagegen meist das Würgeln oder Frottiren an.

§. 130.

Wir besprechen im Folgenden die in der Kammgarnspinnerei zur Anwendung kommenden Maschinensysteme, das deutsche, französische und englische.

α) Das deutsche Maschinensystem besteht aus Strecken, Spindelbänken und Spinnmaschinen. Die von den Kämmen gelieferten Züge kommen zunächst auf Strecken, welche zwei Cylinderpaare, die Vorder- und Hintercylinder, enthalten und zwischen beiden zur Unterstützung der durchgehenden Bänder, eine Nadel- oder Stachelwalze mit beweglichen, sich selbst aus der Wolle lösenden Reihen spitzer Stachelzähne. Die gestreckten Bänder passiren noch die Abzugswalzen und werden dann bei den gewöhnlichen Strecken (Seite 123) in einem Topfe vereinigt, bei den Pressions oder Spiralstrecken dagegen in Hypocycloiden um eine eiserne Spindel herumgelegt, so daß auf diese Weise Spulen von etwa 18 Centimeter Durchmesser und 90 Centimeter Höhe entstehen. Die Spindelbänke oder Flyer (Seite 127) enthalten ein Streckwerk zum Verziehen, nebst Spindeln, Flügeln und Spulen zum Aufwickeln. Gewöhnlich kommen drei Spindel-

bänke successiv zur Anwendung, die Vorflyer, Grobflyer und Feinflyer genannt werden; sie zeigen Unterschiede in den Umlaufszahlen und Dimensionen der Spindeln und Spulen, unterscheiden sich auch in der Anordnung der Streckwerke von einander. Das Vorgespinnst wird endlich auf der Feinspinnmaschine in fertiges und verkäufliches Garn verwandelt; die Feinspinnmaschinen für Kammwollgarn stimmen wesentlich mit jenen für Baumwolle (Seite 132) überein und sind Watermaschinen oder Mulemaschinen. Zwar unterscheiden sich die Kammwollmaschinen in mehrerlei Hinsicht von den Baumwollmaschinen, namentlich in der Construction der Streckwalzen, doch kann hier darauf nicht näher eingegangen werden. In der Regel wird die Mulemaschine angewendet.

β) Das französische Maschinensystem[1]) enthält Strecken, Bobinoirs und Spinnmaschinen. Die einzelnen Arten der zum Strecken und Doubliren dienenden Maschinen sind folgende:

1) die Doublirmaschine (réunisseuse), welche den Zweck hat, die Züge oder Bänder erst einzeln zu strecken, dann zu doubliren, das Band darauf durch Würgeln zu verdichten und zu runden und endlich auf eine Spule zu wickeln. Die Züge kommen auf ein Speisetuch und gelangen mit demselben auf ein aus zwei Walzenpaaren bestehendes Streckwerk, werden dann durch eine Nadel- oder Kammwalze bearbeitet, gehen hierauf durch ein drittes Streckwalzenpaar und werden beim Durchgehen durch einen Trichter doublirt, worauf das Band durch einen Würgelapparat (wie bei dem Rotafrotteur Seite 132) auf die Spule gelangt.

2) Der Défeutreur (défeutreur, im Deutschen hat man diese Maschine Entfilzer oder Kammwalzenmaschine genannt), von welchem man einen einfachen und einen doppelten unterscheidet. Bei dem ersten vereinigen sich die vier Bänder, indem sie schräg nach der Mitte zulaufen und gemeinschaftlich durch einen Trichter von ein Paar Abzugswalzen herausgeschafft werden und in einen Topf gehen. Bei dem doppelten Défeutreur geht das vereinigte Band vor dem Austreten durch ein Paar Streckwalzen und eine zwischen denselben befindliche Kammwalze.

3) Die eigentliche Strecke (étirage proprement dit) doublirt die Bänder gleichfalls, aber die zu vereinigenden Bänder werden nicht getrennt bearbeitet, sondern gehen aus den Töpfen schon mit einander ein und werden nun als Ganzes gestreckt und gekämmt. Man findet bei dieser Maschine ebenfalls zwei Paar Streckwalzen, eine Nadel- oder Kammwalze und ein drittes Streckwalzenpaar.

---

[1]) Nach M. Alcan, Essai sur l'industrie des matières textiles, Paris 1859 (seconde édition) p. 267—292.

4) Die Spulstrecke oder das Bobinoir (bobinoir) tritt im französischen Maschinensystem an die Stelle der deutschen Flyer, indem sie ebenso wie letztere, den Zweck hat, die Bänder zu strecken, zu verdichten und auf Spulen zu wickeln. Die Streckvorrichtung und der Mechanismus zum Aufwinden haben die Einrichtung der Maschinen des deutschen Systems. Das Verdichten der Bänder erfolgt dagegen durch einen Würgelapparat (Seite 132), wesentlich aus zwei über einander liegenden Lederriemen bestehend, welchen man in den entsprechenden Richtungen sowol fortschreitende als hin- und hergehende Bewegungen ertheilt. Häufig bedient man sich auch zum Verdichten der gestreckten Bänder rotirender Trichter, durch deren centrale Bohrung die Bänder geführt werden, oder wie die in der Baumwollspinnerei angewendete Röhrenmaschine (Seite 131) um ihre Axe schnell gedrehten Röhrchen.

Der Arbeitsgang in einer Kammgarnspinnerei nach dem französischen Systeme ist folgender: Die Züge oder Bänder werden zunächst entfettet, dann in die Töpfe vor die Reunisseuse gebracht, im Verhältnisse von 1 zu 1,75 gestreckt und zuletzt zu 4 in einem Bande vereinigt auf die Spule gewickelt. Von diesen gelangt das Band in Seifenwasser und von da in die Entfettungsmaschine, in welcher es durch Druck zwischen zwei Walzen ausgepreßt wird und den Rest des Oeles verliert. Nach dem Trocknen werden die Bänder doublirt und gestreckt; dies geschieht theils auf dem Streckwerk, theils auf dem Défeutreur. Hierauf dreht man jedes Band auf eine Tortilloneuse (machine à tortillones) zu einem Zopf (tortillon) zusammen, dämpft denselben durch Wasserdämpfe bei 35—45°, damit die Wollhaare ihre natürliche Kräuselung verlieren, dreht dann mittelst einer besonderen Vorrichtung (Détortilloneuse) wieder auf, verwandelt je zwei der gedämpften und wieder aufgedrehten Zöpfe in dem doppelten Défeutreur in ein Band, streckt, doublirt und würgelt. Das Aufspulen ist die letzte Arbeit der Vorbereitung der Kammwolle zum Spinnen. Hierauf folgt das Vorspinnen auf dem Bobinoir, von welchem man 3, 4 oder 5 hinter einander anwendet. Das Produkt des letzten Bobinoirs wird auf der Mule-Spinnmaschine in Garn verwandelt.

γ) Das englische Maschinensystem umfaßt Maschinen, welche von denen des deutschen und französischen Systems wesentlich abweichen, wenn sie gleich auch aus Streckwerken, ferner Maschinen, welche die Functionen des Flyers erfüllen und Spinnmaschinen bestehen. Die einzelnen Maschinen, wie sie zur Anwendung kommen, sind folgende:

1) Die Anlegemaschine (sliver box, *breaking frame*) hat den Zweck, die ihn vorgelegten Züge an einander zu stückeln; zu dem Ende wird

fast am Ende eines jedes Zuges ein Spalt gerissen und durch denselben das Ende des nächsten Zuges oder Bandes gezogen. Dann gelangen die Züge in ein erstes Walzenpaar, darauf über eine Stachelwalze und endlich in ein zweites Walzenpaar, wodurch sie in den etwa fingerdicken *Sliver* verwandelt werden.

2) Die Streckmaschinen (*drawing heads*), von denen in der Kammgarnspinnerei drei Anwendung finden, sind der Anlegemaschine ähnlich construirt, nur befindet sich zwischen den Vorderwalzen und den Hinterwalzen ein System fortschreitender, mit Nadeln besetzter Stäbe (Nadelkämme oder Fallkämme) zur Unterstützung und Führung der durchgehenden Bänder. Die Streckung wird durch das Doubliren compensirt, so daß der Sliver auf der Streckmaschine nicht auf der Streckmaschine, sondern erst auf

3) dem Fertigstuhl (*finishing box*) verfeinert wird. Die von dieser Maschine, welche im Allgemeinen der vorhergehenden Maschine gleicht, abgelieferte Wolle erscheint in Gestalt eines nur wenig gedrehten groben Fadens von der Dicke eines Federkieles.

4) Die Vorspinnmaschine (*coving head*) ist die letzte Präparationsmaschine. Ebenso wie die vorhergehenden Maschinen enthält sie ein Streckwerk und den zum Drehen und Aufwinden der Bänder dienenden, aus Spindeln, Flügeln und Spulen bestehenden Mechanismus, nur sind die Spindeln und Spulen weit kleiner. Das von der Maschine abgelieferte, noch immer wenig gedrehte Vorgespinnst hat die Dicke eines mittelstarken Bindfadens.

5) Das Feinspinnen geht auf der Watermaschine (S. 133) vor sich.

§. 131.

VI. Das Haspeln des Kammwollgarnes geschieht in ähnlicher Weise wie die des Baumwollgarnes (Seite 138) und Streichwollgarnes (Seite 242). In Deutschland sind Weife und Nummer ganz dieselben wie bei Baumwollgarn. Man hat demnach

1 Faden (Weifenumfang)	= 1,5	Yards
1 Gebind = 80 Fäden)	= 120	"
1 Zahl (Schneller) = 7 Gebind	= 840	"

Die englische Weife ist folgende:

1 Thread oder Tum (Faden)	=	1	Yard
1 Skein oder Lea (Gebind) = 80 Threads	=	80	Yards
1 Hank (Schneller, Zahl) = 7 Skeins	=	560	"
1 Dutzend = 12 Hanks	=	6720	"
1 Groß = 12 Dutzend	=	80,640	"

Die Feinheit des Garnes wird durch die Anzahl der in einem engl. Pfunde (= 0,453 Kilogr.) enthaltenen Zahlen à 840 oder 560 Yards ausgedrückt. Um die deutsche Nummer in die englische zu verwandeln, muß erstere mit 1,5 multiplicirt werden. Die deutsche Weise erhält man durch Division der englischen durch 1,5. Es entspricht mithin:

a) Deutsch.	Englisch.	b) Englisch.	Deutsch.
Nr. 10	15	Nr. 10	6,6
„ 20	30	„ 20	13,3
„ 30	45	„ 30	20,0
„ 40	60	„ 40	26,6
„ 50	75	„ 50	33,3
„ 60	90	„ 60	40,0
„ 80	120	„ 80	53,3
„ 100	150	„ 100	66,6

Bei der französischen Weife nimmt man das französische Gebind (échevette française) als Einheit an. Das Gebind hat eine Länge von 600 Ellen (französ.) oder 720 Meter. Demnach enthält Kammwollgarn Nr. 1 in einem halben Kilogramm eine Fadenlänge von 720 Meter, Nr. 2 eine Fadenlänge von 2 × 720 Meter u. s. w. Die meisten der aus Frankreich nach Deutschland gelieferten Garne sind nicht nach deutscher Art geweift.

Die Verpackung der Kammwollgarne für den Handel pflegt so zu geschehen, daß man je vier Pfundpackete zusammenbindet und aus 60 derartigen Bündeln (120 Kilogr.) einen Ballen macht.

§. 132.

II. Die Fabrikation der Kammwollzeuge.

Die Fabrikation der glatten Wollzeuge (Kammwollzeuge, étoffes rases, *worsted*) fällt so ziemlich mit der Fabrikation der Leinwand zusammen, was das Spulen und Schweifen, Aufbäumen und den Webstuhl — Raschmacher- oder Zeugweberstuhl — anlangt. Einige Kammwollzeuge sind fertig, so wie sie vom Webstuhl kommen, andere bedürfen einer Appretur, die sich jedoch ganz nach der Art des Zeuges, dem Geschmack der Consumenten u. s. w. richtet.

Von der überaus großen Anzahl glatter Wollzeuge sind als die hauptsächlichsten die folgenden zu nennen:

A. Glatte Stoffe. Der Perkan, auch Beckan und Barrakan genannt, wurde vormals nur aus Kamelhaaren gefertigt (der Name stammt von dem morgenländischen Worte Baracan, Unterhose ab), jetzt stellt man

ihn aus Kammgarn dar. Wenn er durch Mangen gewässert worden ist, heißt er Moor (Möbelmoor, *moreen*).

Der Orleans besteht aus gezwirnter Baumwollgarnkette und einfachem Kammgarneintrag. Der vom Webstuhl kommende Stoff wird gesengt, gewaschen, gefärbt, geschoren und zuletzt warm gepreßt.

Der Bombasin (bombasin, *bombazed*) mit Kette und Schuß aus Kammgarn, wird behufs des Ausrüstens geschoren, gesengt und gepreßt.

Der Kamlot oder Camelot (camelot, *camlot, camblet*), früher aus Kamelgarn gefertigt, besteht aus Kammgarnschuß und Kette. Ersterer ist einfaches Garn, letztere gezwirnt.

Der Kripon ist aus stark gedrehtem Kammgarne zur Kette und loserem zum Einschuß gewebt. So wie er vom Webstuhl kommt, wird er schwarz oder grau gefärbt, dann auf eine Walze geschlagen und in Wasser gekocht, um ihn kraus zu machen.

Das Mühlbeuteltuch (toile à bluteau, *bolting cloth*) aus stark gedrehtem Kammgarne gewebt, wird zu Mehlbeuteln und Beutelmaschinen (vergl. Bd. III p. 45 u. 58) angewendet.

Zu den glatten Kammwollzeugen gehören ferner der Wollstramin, der Wollmusselin (entsprechend den gleichnamigen aus Baumwolle gewebten Stoffen; vergl. Seite 141) und der Chaly (Wollmusselin, jedoch mit seidener Kette). Hierher gehören auch die sogenannten Bradforder Artikel (gemischte Stoffe aus Alpaka, Mohair, Baumwolle, Seide, so z. B. ein Alpakagewebe mit Seidenkette unter dem Namen Lavella).

B. Geköperte Stoffe (vergl. Seite 141): Der Merinos (*marrino*) mit drei- oder vierfädigem Köper, ist beidrecht, wird gesengt und geschoren und durch Mangen oder heißes Pressen mit Glanz appretirt. Nicht glänzend appretirter und weicherer Merino heißt Thibet (*thibet*). Ein dreifädiger Köper aus Baumwollgarnkette und Kammgarnschuß, bei welchem die rechte Seite diejenige ist, auf der die meiste Wolle wahrzunehmen ist, heißt Parametta. Andere Köpersorten mit 3, 4 oder 5 Schäften bilden die Sergen (serge, *serge*); die Serge de Rome zeichnet sich durch einen starken Köper und dadurch aus, daß der Schuß sehr dicht eingeschlagen wird, daher derselbe auch auf der rechten Seite vorzugsweise in die Augen fällt, bei der Serge de Berry ist dagegen vorzüglich die Kette sichtbar; außerdem webt man Serge à l'impératrice, Serge de Nismes, Serge de Londres u. s. w.

Atlasähnliche Gewebe sind der Kalmang (Kalomank oder Kalmink) und der Lasting (zu Cravatten, Damenschuhen, Möbelüberzügen).

Das Oelpreßtuch für die Preßsäcke der Oelmühlen (vergl. Bd. III p. 823) ist ebenfalls ein geköperter Stoff von Kammgarn aus besonders starker und zäher Wolle.

C. Gemusterte oder façonnirte Stoffe (vergl. Seite 141 u. 160) treten hauptsächlich als Westen- und Hosenstoffe, ferner als Schuhstramin (Schuhkord), als Woll- oder Möbeldamast auf. Andere, gegenwärtig nicht mehr vorkommende gemusterte Kammwollzeuge sind der Droguet (nach der Stadt Drogeda in Irland so genannt), der Floret (auch Semble genannt), der Tabouret, der Lüstrin, der Batavia u. s. w.

Auch die Shawls und Umschlagetücher sind hierher zu rechnen, deren Grundgewebe entweder gänzlich aus Kammgarn (bei den Kaschmir-Ternaurshawls [1]) aus Kaschmirwolle), oder aus floretseidener, in geringeren Quantitäten Baumwollkette und Kammgarnschuß besteht. Man unterscheidet viereckige Shawls (shawls carrés, *square shawls*), Doppel- oder Langshawls (double-shawls, *long-shawls*), und Schärpen (Echarpes, *scarf shawls*). Die wollenen Shawls, sogenannte Plaids, Tartans, Kabyles liefern besonders England und der Zollverein. Frankreich's Shawls (imitirte Kaschmirshawls) zeichnen sich aus durch kunstreiche Zeichnung und große Farbenpracht, bei feiner Ausführung des Gewebes.

D. Sammtartige Stoffe (vergl. Seite 142 und 170): Der Wollsammet (*worsted velvet*), der Wollplüsch (*worsted shag*), der Velpel (Pelzsammet, panne, *worsted long poil*). Von dem Sammet unterscheidet sich der Plüsch und der Velpel nur durch die Länge der Haare, welche beim Plüsch größer als beim Sammet, und beim Velpel am größten ist. Die sammetartigen Wollstoffe werden als Möbel-, Futter-, Vorhangs-, Kragen-, Mützenstoffe u. s. w. angewandt. Sie werden mehr oder minder dicht gewebt, mit längerem oder kürzeren Flor versehen, kommen geschnitten und ungeschnitten vor und erhalten die Specialbenennungen: Astrakan, Krimmer, Biber, Castorin, Utrechter Sammet (velours d'Utrecht) u. s. w. Der Kaffa, ein sehr grobes, façonnirt gewebtes, geschnittenes, sammetartiges Zeug ist nicht mehr in Anwendung.

§. 133.

E. Wandteppiche (Gobelins) und Fußteppiche. Die Wandteppiche oder Gobelins werden in der kaiserlichen Manufactur des

[1]) Vergl. Essai sur l'industrie des matières textiles par Michel Alcan, Paris 1859 p. 567.

Gobelins [1]) (in Paris, rue Mouffetard 254) gefertigt und sind auch unter dem Namen Niederländische Tapeten (tapis façon de Flandre) bekannt. Die Gobelins sind Gemälden mit den lebhaftesten Farben und allen Nüancen nachgebildete Gewebe von feiner Wolle. Obwohl dieselben als die schönsten Producte der Weberei angesehen werden müssen, so ist doch ihre Darstellung in mechanischer Hinsicht eine höchst einfache. Man verfertigt sie entweder auf dem hochschäftigen (haute-lisse) oder auf dem tiefschäftigen (basse-lisse) Stuhl; ersterer (bei den eigentlichen Gobelins angewendet) hält die Kette senkrecht, letzterer hält dieselbe wagrecht. Bei dem Haute-lisse-Stuhle wird in die zwischen zwei übereinander stehenden Bäumen senkrecht aufgespannte Kette, ein vor dem Artisten stehendes Gemälde copirt, indem er einzelne Wollfäden einflicht. Es fehlen mithin fast alle Theile des gewöhnlichen Webstuhles, der in dem vorliegenden Falle 3—4 Meter hoch, bis zu 10 Meter breit ist und aus starken Säulen besteht, zwischen denen der Ober- und Unterbaum der Kette sich drehen und mit Sperrklinken feststellen läßt. Auf den Kettfäden sind mit Kohle die Umrisse des Mustergemäldes gezeichnet, welche eine Richtschnur beim Weben abgeben. Bei der Ausfüllung der Umrisse mit Farben werden die Kettfäden mit der Hand getrennt, der Einschuß ohne Schiffchen mit der Spule oder Fliete (kurze runde Hölzchen, auf welche der Weber nach den Nüancen die Eintragfäden gespult) durchgezogen. Ein kleiner metallener oder hölzerner Kamm (statt der Lade) dient dazu, den Einschuß zu befestigen. Die Palette des Künstlers ist hier ein Kasten mit Wollgarn von mehreren Tausend Farbennüancen. Die Gobelinstapeten, welche nicht mehr den Charakter von Waare, sondern den von Kunstwerken haben, werden nur für den Bedarf des Hofes auf besondere Bestellung ausgeführt. (Bei meinem letzten Besuche des Gobelins, im April 1861, beschäftigte man sich fast nur mit der Anfertigung von Portraits des Kaisers und der Kaiserin.)

Auf den Basse-lisse-Stühlen (mit horizontaler Kette) werden geringere Sorten von Wandteppichen gefertigt.

Von den Fußteppichen unterscheidet man folgende Sorten:

1) die türkischen oder Savonnerieteppiche (tapis veloutés façon de Turquie, tapis de la Savonnerie) sind die größten und schönsten Sammetteppiche, und bestehen aus einem einzigen Stücke. Ihre Anfertigung geschieht auf dem Haute-lisse-Stuhle. Die Kette besteht aus gezwirntem Baumwoll- oder Kammgarn, der Flor aus Kammgarn, der Einschlag aus

[1]) Die Geschichte dieses interessanten, einzig in seiner Art dastehenden Etablissements ist nachzulesen im Pariser Ausstellungsbericht, Berlin 1856 p. 602 und Histoire des Expositions par A. de Colmont, Paris 1855 p. 513

Leinenzwirn. Die Schleifen oder Noppen (vergl. Seite 171) werden nach Anweisung der Patrone einzeln an die Kettfäden angeknüpft, wodurch das Gewebe eine große Dauer erhält. Man fertigt sie in der kaiserlichen Manufactur von Beauvais, ferner in der Stadt Aubusson (vergl. Pariser Ausstellungsbericht, Berlin 1856 p. 605).

2) Die Moquetten-Teppiche (die Mitte zwischen glatten und Sammetteppichen haltend) werden unterschieden als moquettes épinglées und m. veloutées. Bei ersteren ist die Nadel, welche die Wolle auf dem Jacquardstuhle hebt, rund, anstatt gekerbt; der Arbeiter zieht sie seitwärts heraus, ohne die Wolle zu zerschneiden, so daß dieselbe Ringe (boucles) bildet, weshalb man diese Moquetten auch zuweilen moquettes bouclées nennt. Die Fabrikation der Moquetten blüht in Aubusson, Turcoing, Abbeville, Amiens und Roubaix.

3) Die venetianischen Teppiche oder Treppenteppiche (tapis véneliens, *venetian carpets*), die außer zum Belegen von Treppen und Gängen jetzt vielfach zu Reisetaschen und Nachtsäcken verwendet werden, haben eine Kette von gezwirntem Kammwollgarn und einem Schuß, der aus 3 bis 4 nicht zusammengedrehten Leinenzwirnfäden besteht. Die Kette bedeckt den Schuß auf beiden Seiten. Das Muster besteht aus Streifen, die in dem Gewebe durch Farbenabwechselung der Kette erzeugt werden.

4) Die Tiroler Teppiche (vergl. Kees, Darstelluug des Fabrik- und Gewerbewesens, Wien 1824; Zweiter Theil, Bd. I p. 338) haben Kette aus Leinenzwirn und Schuß von Streichwollgarn oder Garn aus Kuh- oder Ziegenhaar.

An letztere schließen sich die kuhhaarenen Fußdeckenzeuge an.

Die Verarbeitung der Seide [1]).

I. Gewinnung und Eigenschaften der Seide.

§. 134.

Allgemeines und Geschichtliches.

Die Seide (soie, *silk*) unterscheidet sich dadurch wesentlich von den bisher abgehandelten Gespinnstfasern, der Baumwolle, dem Flachse und

---

¹) Literatur: v. Türk, Vollständige Anleitung zur zweckmäßigen Behandlung des Seidenbaues, Leipzig 1835; Mögling, Die Seidenzucht und deren Einführung in Deutschland, Stuttgart 1847; Haas, Die deutsche Seidenzucht, Leipzig 1852; Landgrebe, Seidenzucht in Deutschland, Kassel 1852; Schulz, Gründliche Anleitung für Maulbeerbaumzucht u. Seidenbau, Berlin 1854; Kaufmann, Vergleiche zwischen der Ricinus- u. Maulbeerseidenzucht, Berlin 1859; A. Hoffmann, Handbuch der fränkischen Seidenerzeugung, Würzburg 1839; J. Hoffmann et M. Bonafous, Yo-San-Fi-Rok, l'art d'élever les vers à soie, Paris et Turin 1848; Michel Alcan, Essai sur l'industrie des matières textiles, 2 édition, Paris 1859 (p. 205, 292, 369, 412); W. A. Rüst, Das Spinnen u. Weben, Berlin 1838 (p. 139—198); Krünitz, Oekonom. techn. Encyklopädie, Berlin 1830 (Bd. CLII.; Artikel: Seidenfabrikation); Prechtl's Encyklopädie, Stuttgart 1838 (Bd. XIV. p. 294); Treatise of the Silk Manufacture, Vol. XXII of Lardner's Cabinet Cyclopaedia (Uebersetzung davon unter dem Titel: Das Ganze der Seiden-Manufactur, Quedlinburg 1835); Technisches Wörterbuch von Karmarsch und Heeren, Prag 1857 (Bd. III. p. 226—255); Karmarsch, Handbuch der mechan. Technologie, Hannover 1858 (Bd. II. p. 1305—1333); C. Hartmann, Encyklopäd. Handbuch des Maschinen- und Fabrikwesens, Leipzig und Darmstadt 1839 (Theil II. Abtheil. 2, p. 921—958); H. Dolder, Die Fabrikation von Seidenstoffen im Canton Zürich, Zürich 1851; vergl. ferner die Ausstellungsberichte der neuern Zeit, die höchst werthvolles Material über Seidencultur und Seidenverarbeitung enthalten: v. Hermann, Die Industrieausstellung in Paris, Nürnberg 1840 (p. 77—85); Amtl. Bericht über die allgemeine Deutsche Gewerbe-Ausstellung zu Berlin im Jahre 1844 (redi-

Hanfe und der Wolle, daß die Natur sie bereits in Form eines langen und feinen Faden liefert, so daß bei ihrer Verarbeitung die Arbeit des Spinnens, die aus den übrigen kurzhaarigen Webmaterialien erst den Faden bereitet, überflüssig wird. An die Stelle des Spinnprocesses tritt das Filiren oder Mouliniren der Seide, wobei mehrere natürliche Fäden neben einander gelegt und vereinigt werden, um einen dichteren und stärkeren Faden zu erhalten.

Die Seide ist bekanntlich ein Product des Thierreiches und stammt von dem Seidenspinner oder Maulbeerspinner (Bombyx mori) her, welcher gleich den verwandten Arten einer vierfachen Verwandlung unterworfen ist. Aus dem durch die Frühjahrswärme gereiften Ei (Samen, Grains, grains, *seed*) bildet sich eine Raupe, die Seidenraupe (Seidenwurm, ver à soie, magnan, *silk worm*), die je nach der Art des Seidenspinners bei fortschreitendem Wachsen drei bis vier Mal sich häutet und sich dann zur Verpuppung einspinnt. Zu dem Ende giebt die Raupe durch zwei Oeffnungen ihres Kopfes eine zähe klebrige Flüssigkeit als zwei besondere Fäden von sich, welche im Augenblicke des Hervortretens zu einem flachen Doppelfaden sich vereinigen, der im ununterbrochenen Zusammenhange fortlaufend den Cocon (Gallette, cocon, *cocoon*) bildet, welcher der darin verborgenen Puppe zum Schutze gegen Temperatureinflüsse und Nachstellungen dient. Die beiden den Cocon bildenden Fäden sind zu einem Doppelfaden durch eine Art glänzenden Firnisses, Gummi genannt, verbunden, der zu gleicher Zeit ihre ganze Oberfläche einhüllt und gegen 35 Proc. vom Gewicht des Ganzen ausmacht. Nach 15—21 Tagen ist aus der im Cocon befindlichen Puppe ein Schmetterling geworden, der, um sich einen Ausweg aus dem Cocon zu verschaffen, aus seinem Munde einen eigenthümlichen Saft absondert und dadurch eine Stelle des Cocons erweicht und diese durchbricht.

Behufs der Seidengewinnung wird jedoch dieser Zeitpunkt nicht abgewartet, sondern der Schmetterling oder vielmehr die Puppe noch in dem Cocon getödtet, mit alleiniger Ausnahme der zur Fortzucht bestimmten Cocons.

---

girt von G. W. v. Viebahn), Berlin 1845 (Bd. I. p. 74—113); dann Amtl. Bericht über die Londoner Industrieausstellung im Jahre 1851, Berlin 1852 (Bericht über die Seidenwaaren von C. Gropius); Bericht der Beurtheilungscommission der Münchner Industrieausstellung des Jahres 1854, München 1855, Gruppe VII. (p. 63, Bericht über die Seidenwaaren vom Geheim-Rath v. Weinlig); Amtl. Bericht über die Pariser Ausstellung des Jahres 1855, Berlin 1856 (Bericht über die Rohseide, Seiden- und Halbseidenwaaren von G. W. v. Viebahn). —

Der Cocon ist das Material der Seidengewinnung, indem der aufgewickelte Faden sorgfältigst wieder abgewickelt wird.

§. 135.

Zur Geschichte der Seidenzucht und der Verarbeitung der Seide folgende Notizen. Nach Ueberlieferungen soll in China schon früher als 2000 v. Chr. Seide im Gebrauch gewesen sein und einer der ältesten chinesischen Geschichtsschreiber führt uns die Kaiserinnen vor, wie sie, umgeben von ihren Frauen, der Seidenzucht obliegen, Cocons abhaspeln und die Seidenfäden in Gewebe verwandeln. Der Kaiserin Se-Lin-Se, Gemahlin des Hoang-Tu, gebührt nach der Tradition der Ruhm, den ersten Anstoß zur Einführung der Seidenzucht gegeben und den ersten Seidenstoff gewebt zu haben. Die Seidenraupen, die bis dahin blos im Freien sich selbst überlassen gelebt hatten, wurden gesammelt und in besonderen Gemächern der kaiserlichen Burg sorgfältig gepflegt. Der Erfolg, welchen diese Cultur der Seidenraupe hatte, wo, geschützt vor den Einflüssen der Witterung, den Verheerungen von Schlangen, Spinnen und Vögeln die Cocons sich reichlicher, selbst schöner entwickelten, brachte den neuen Industriezweig bald in Aufnahme. Die Kaiserin hielt es nicht unter ihrer Würde, zuerst ihre Frauen außer in der Pflege der Würmer, so auch in der Verarbeitung des abgehaspelten Seidenfadens zu unterrichten, und bald sah man am chinesischen Hofe seidene Kleider weben und tragen, in denen kunstvoll Thiere, Blumen u. s. w. eingewirkt waren. Von da ging dann die Kunst ins Volk über und wurde zu einer Quelle großen Wohlstandes. Diejenige Provinz, in welcher die Seidenindustrie zuerst sich entwickelte, war im nördlichen Theile des heutigen chinesischen Reiches gelegen und wurde von den Römern Serica, von den Griechen Serike genannt, die Einwohner hießen Serer. Diese führten ihre Industrieproducte nach Nisib, dem Haupthandelsplatze Mesopotamiens und verkauften sie dort zu enormen Preisen. Zu den Zeiten Aurelian's, gegen Ende des 3. Jahrhunderts n. Chr. wurde ein Pfund Seide, welche nach dem Lande ihrer Herkunft *Sericum* (σηρικον) genannt wurde, mit dem gleichen Gewichte Golde aufgewogen.

Von China aus verbreitete sich die Seidenzucht nach Japan, Tonkin, Indien[1]) und Persien, auf welche Länder dieselbe lange Zeit beschränkt blieb.

---

[1]) Nach Colebrooke geschieht in den ältesten Sanscrit-Büchern nicht nur der Seide, sondern auch einer Kaste, welche die Aufsicht über die Seidenwürmer führte, Erwähnung.

Im alten Testamente ist der Seidenraupe nicht gedacht, auch nicht unter den Geschöpfen, welche Noah in seine Arche aufnahm, eben so findet sich bei Hesiod und Homer keine Erwähnung derselben. In der Bibel trifft man die älteste Spur von Seide erst in der Offenbarung Johannis (Cap. XXVIII. Vers 12: Die Waare des Goldes, ... und Seiden ꝛc.). Aristoteles (in seiner Historia naturalis V. p. 19) gedenkt der Seidenraupe, so wie ihrer Metamorphose im Cocon, und der Kunst, die Seide abzuhaspeln und Zeuge daraus zu weben. Nach ihm und Plinius soll eine Griechin, Namens Pamphilia, welche auf der Insel Kos, dem Vaterlande des Hippokrates, lebte, die Kunst erfunden haben, die Seide abzuhaspeln, zu spinnen und zu weben.

Die sehr geringe Menge Seide, welche vor und zu Plinius' Zeiten nach Rom kam, war aus Persien, und es scheint, daß die Griechen, welche aus den Feldzügen Alexander's des Großen zurückgekehrt waren, die Seide zuerst nach Griechenland, etwa 223 Jahre v. Chr., gebracht haben. Aber erst 700 Jahre später, nämlich im Jahre 600 nach Chr. (unter Kaiser Justinian) brachten Mönche aus China die Eier der Seidenraupe nach Constantinopel. Hier begann man nun die Cultur der Maulbeerbäume zu begünstigen und Seidenraupen zu erziehen. Man verstand aber nicht, den Faden von den Cocons abzuhaspeln, sondern verkaufte diese an armenische Kaufleute, die sie zur Verarbeitung nach Persien ausführten; dagegen die Armenier von dort seidene Zeuge einführten. In Spanien ist die Seidenzucht und Weberei durch die Araber eingeführt worden, in Granada und Almeria hat es schon Anfangs des 12. Jahrhunderts Seidenwebstühle gegeben. Die Venetianer waren die Ersten, welche seidene Gewebe aus dem Oriente in Italien einführten. Als Karl d. Gr. im Jahre 785 die Stände in Friaul versammelte, erschienen die Mitglieder in seidenen Mänteln in der Versammlung, was der Kaiser, der selbst nur einen Wamms aus Otterfell trug, für einen unerhörten Luxus erklärte. Nach Sicilien brachte König Roger, im Jahre 1130 von den Kreuzzügen im gelobten Lande heimkehrend, Seidenarbeiter aus Athen und Corinth, welche den Seidenbau und die Seidenweberei auf der Insel einführten. Jener neue Industriezweig verbreitete sich bald über ganz Italien und um das Jahr 1300 fanden in Florenz bereits einige Tausend Menschen in den Seidenmanufacturen Beschäftigung.

Nach Frankreich kam die Seidenzucht durch Papst Clemens V., der in Folge der Bürgerkriege in Italien im Jahre 1309 Avignon zur Residenz des päpstlichen Hofes machte. Der Papst ließ Maulbeerbäume pflanzen, Seidenhaspler, sowie Seidenweber aus Calabrien und Toscana kommen, und so fabricirte man in Avignon Seidenstoffe von großer Schönheit. Die

einträgliche Seidenindustrie, obgleich in die Mitte des Landes verpflanzt, blieb merkwürdigerweise in Frankreich fast 200 Jahre unbeachtet und immer nur auf Avignon beschränkt, dessen Wohlstand dadurch immer höher stieg. Erst im Jahre 1470 legten Frankreichs Könige und zwar Ludwig XI. zu Tours Seidenmanufacturen an, wo man durch Seidenweber aus Neapel die ersten façonnirten Gewebe herstellte, besonders den Gros de Tours, im Gegensatze zum Gros de Naple. Unter Heinrich IV. (und dessen Minister Sully) [1]), sowie unter Ludwig XIV. (und Colbert) entwickelte sich die Seidenindustrie Frankreichs mächtig. Während der Republik, des Consulates und des ersten Kaiserreiches stockte der Fortschritt der Seidenindustrie. Seit 1815 begann von Neuem ein gewaltiger Aufschwung. Im J. 1812 producirte man nur für 30 Millionen Francs Seide, 1826 bereits für 60 Millionen, 1843 aber schon für 115 Millionen Francs und gegenwärtig rechnet man den Ertrag noch weit höher.

In England faßte die Seidenweberei ebenfalls im 15. Jahrhundert Fuß (die Seidenzucht, obgleich wiederholt versucht, hat nie günstige Resultate ergeben), erhielt aber erst Aufschwung durch die nach Aufhebung des Ediktes von Nantes im Jahre 1685 in großer Anzahl dorthin auswandernden französischen Seidenarbeiter.

Auch in Deutschland wurde, wie in England, die Seidenindustrie durch Refugié's gegen Ende des 16. Jahrhunderts im größeren Maßstabe eingeführt. Bekannt war sie übrigens schon weit früher, so sind z. B. im Erzstift Mainz im 10. Jahrhundert die Frauen und Töchter gewisser Dienstmannen zu Seidenarbeiten verpflichtet gewesen. Ferner geschieht in dem Augsburger Steuerregister vom Jahre 1490 einer in dieser Stadt befindlichen Seidenspinnerei Erwähnung. In Krefeld finden wir die Seidenindustrie seit 1656, in Berlin zwischen 1700 und 1706. Ihre Fortbildung verdankt man hauptsächlich den Bemühungen Friedrichs des Großen und seines Ministers Herzberg. Die Seidenzucht selbst ist jedoch im Zollverein noch zu keiner erheblichen Ausdehnung herangewachsen.

Frankreich (Lyon, St. Etienne, Nimes, Avignon, Paris, die Picardie, das Elsaß), England (Macclesfield, Manchester, Glasgow, Paisley, Dublin), Oesterreich, der Zollverein (Krefeld, Elberfeld, Köln und Berlin) und die Schweiz (Basel für Bänder, Zürich für Kleiderstoffe) sind heutzutage die Hauptländer für die Seidenmanufactur, für die Seidenzucht dagegen das Königreich Italien (Piemont, die Lombardei) und Venetien, welches jährlich

[1]) Henri IV, économiste, introduction de l'industrie de la soie en France, par Wolowski, Paris 1855.

50—60 Millionen Kilogr. Cocons liefert, ferner Frankreich (die französische Seidenzucht hat ihren Hauptsitz in der Dauphiné, Provence und einem Theil von Languedoc, überhaupt südlich von Lyon, dann in den früher italienischen Theilen: Nizza u. dergl.) und nach diesem Spanien, sowie von außereuropäischen Staaten Ostindien und China.

§. 136.

Der Seidenbau.

Arten des Seidenspinners. Die Hauptvarietät desjenigen Schmetterlinges, der die Seide producirt, ist, wie oben erwähnt, Bombyx mori, dessen Nahrung die Blätter des weißen Maulbeerbaumes (Morus alba) sind. Außer dem Maulbeerspinner giebt es aber noch verschiedene Seidenraupenarten, von denen einige Beachtung verdienen, nämlich:

a) Bombyx Cynthia, den die Eingebornen des inneren nordöstlichen Theiles von Bengalen in großer Menge ziehen. Er wird von den Hindus Arrindy arria genannt. Die Raupe desselben lebt auf der Ricinusstaude (Ricinus communis) und die Seide, welche der Cocon liefert, ist, obgleich nicht so schön wie die des Morusspinners, doch eine sehr nützliche, weil sie eine sehr dauerhafte ist. Auch ist hervorzuheben, daß der Seidenwurm der Ricinusstaude sehr schnell heranwächst und die Generationen so schnell auf einander folgen, daß im Jahre gewöhnlich 6—7 Seidenernten gehalten werden können. Die Ricinusraupe ist weniger empfindlich als die Maulbeerraupe und läßt sich nicht blos mit Ricinusblättern, sondern auch mit der Weberkarde (Dipsacus fullonum), der wilden Cichorie (Cichorium Intybus) und den Blättern des Götterbaumes (Aylanthus glandulosa) ernähren. Versuche, die Ricinusraupe in Deutschland und Frankreich einheimisch zu machen, haben nicht ungünstige Resultate gegeben.

Nach den Versuchen von Guérin-Méneville (1858) wiegen 700 Cocons der Ricinusseidenraupe 1 Kilogr. [1]). 100 Th. dieser Cocons bestanden aus:

Seidensubstanz		9,4 Th.
Raupenhäuten	0,5 Th.	90,6 „
Puppen	90,1 „	
		100,0 Th.

Bei den Cocons der Ricinusseidenraupe macht die Seidensubstanz mithin 9,4 Proc. aus, während sie bei der gewöhnlichen Seidenraupe 11—14 Proc. beträgt.

---

[1]) Trockne Cocons der Bombyx Cynthia, die ich vor einigen Jahren aus Ostindien erhielt, wogen im Durchschnitte 3,75 Grm. Die im Innern des Cocons befindliche Larve wog 1,9 Grm., demnach ist das Gewicht des leeren (von einem eigenthümlichen Stiele befreiten) Cocons 1,75 Gramm.

b) Bombyx Pernyi ist in China und der Mongolei einheimisch und nährt sich von Eichenblättern. Es ist vor einigen Jahren in Frankreich gelungen, einige Raupen dieser Race mit europäischen Eichenarten zum Einspinnen zu bringen.

c) Bombyx mylitta, die Tussahraupe, ist in allen Theilen Bengalens bis in die Berge des Himalaya, wo das Klima rauher ist als in den Ebenen von Hindostan, einheimisch. Die Seide dieser Raupe bildet einen beträchtlichen Handelsartikel in Bengalen. Sie nährt sich von der Eiche und den Blättern anderer bei uns vorkommender Bäume. Diese Raupen häuten sich fünfmal und liefern sehr große Cocons. Der Faden des Cocons ist 6—7 Mal stärker als der des gewöhnlichen Seidenwurmes. Leider kann die Tussahraupe nicht, wie die gewöhnliche Seidenraupe, künstlich und in der Gefangenschaft aufgezogen werden.

Ueber die australischen Eucalyptus- und den Mursayspinner, von denen der erste sich von der Rinde mehrerer Eucalyptusarten (von welchen bekanntlich eine Zuckerart, von den Eingebornen Lerp genannt, ausgeschieden wird), der letztere von den Blättern der Mursaystaude nährt, ist wenig bekannt. Beide sollen vortreffliche Seide liefern.

In neuerer Zeit hat man in Frankreich die einheimischen Seidenraupen durch Kreuzung verschiedener Racen zu verbessern gesucht.

Wir nehmen im Folgenden bei der Beschreibung der Seidenzucht lediglich auf die gewöhnliche Seidenraupe Rücksicht.

§. 137.

Hinsichtlich der Zucht der Seidenraupe sind nachstehende Punkte zu erörtern:

1) die Maulbeerbäume, insofern sie den Raupen das unentbehrliche Futter darbieten,

2) die Erzeugung der Eier oder Grains,

3) das Ausbrüten der Eier,

4) die Aufziehung der Raupen,

5) das Einspinnen derselben,

6) das Tödten der Puppe in den Cocons.

1) Der Anbau der Maulbeerbäume, worunter nach den bisherigen Erfahrungen der weiße (Morus alba) mit weißen, gelben oder röthlichen Früchten das geeignete Futter für die Seidenraupen abgiebt, die Behandlung der Bäume in der Samenschule, das Versetzen zu Spalieren oder ins Freie, die Pflege der Bäume u. s. w. ist Gegenstand der Landwirthschaft und kann hier nicht näher beschrieben werden. Der Maulbeerbaum erfordert,

um zur Seidenzucht geeignet zu sein, wenigstens ein Alter von 12 Jahren. Nach einem andern Systeme aber gründet man den Ertrag von Blättern nicht mehr auf die völlig erwachsenen Bäume, sondern erzieht sie lieber als Zwergbäume (Maulbeersträuche), indem sie dann bereits im sechsten, zuweilen schon im vierten Jahre brauchbare Blätter geben. Von gesunden hochstämmigen Bäumen, welche 8—12 Jahre im Freien stehen, giebt jeder Baum im Durchschnitt 25—30 Kilogr. gutes Laub, zwanzigjährige auch bis 50 Kilogr. und darüber. Die frischen Blätter enthalten nach Péligot (1851):

Trockensubstanz	17 bis	32
Wasser	83 „	68
	100	100

Die jungen Blätter lassen (getrocknet) 12,5 Proc., die ganz entwickelten 10,8 Proc. kohlefreier Asche, die reich ist an Phosphorsäure und Kali. Péligot ist der Ansicht, daß die Maulbeerbaumblätter nur wegen des ungemein großen Gehaltes an Phosphorsäure und Kali von den Seidenwürmern als einzige Nahrung gewählt werden.

2) Die Erzeugung der Eier oder Grains geschieht auf folgende Weise: Unter den frischen Cocons sucht man diejenigen aus, die am größten und festesten sind und einen feinen Faden haben. Die Cocons der weiblichen Schmetterlinge sind gewöhnlich oval, jene des männlichen Geschlechtes an beiden Enden etwas zugespitzt und in der Mitte ringförmig eingedrückt. Wenngleich die weiblichen und die männlichen Cocons nicht mit Gewißheit unterschieden werden können, so muß man bei der Auswahl der Cocons doch obige Kennzeichen berücksichtigen, um so viel als möglich eine gleiche Anzahl von Schmetterlingen beider Geschlechter erwarten zu können. 100 bis 120 Paare gut ausgebildeter Cocons liefern gegen 30 Grm. Eier oder etwa 50,000 Stück, von welchen gewöhnlich aber nur höchstens 70—75 Proc. Raupen auskriechen.

Die zur Eiererzeugung auserlesenen Cocons werden in einem trocknen Zimmer bis etwa 20° C. auf mit Leinwand bedeckten Tischen oder Hürden, ausgebreitet und sich selbst überlassen. Je nach der Temperatur werden die Schmetterlinge früher oder später als nach 12 Tagen die Cocons durchbeißen. Bei der Annäherung des Zeitpunktes, in welchem die Schmetterlinge erscheinen, darf das Zimmer nur Dämmerlicht haben. Gleichzeitig werden leichte Leinwandstücke auf einer Hürde oder einem Rahmen aufgespannt, zur Aufnahme der Schmetterlinge vorbereitet. Sobald dieselben aus den Cocons kommen, suchen sie sich sofort zu begatten, was das Zittern der Männchen, durch ihre geringere Größe und ihre krummen Fühler erkennbar,

am Weibchen bezeugt. Hierauf wird ein jedes Paar bei den Flügeln vorsichtig gefaßt und auf die kleine Hürde gebracht. Nach ungefähr 6 Stunden entfernt man die Männchen. Das Weibchen bleibt ruhig; nach einigen Stunden giebt es einen klebrigen Saft von sich, worauf es dann im Verlaufe von 24—30 Stunden 3—400 Eier legt, die vermöge der sie umhüllenden Feuchtigkeit auf dem Tuche der Hürde ankleben und auf demselben gelassen werden. Die frisch gelegten Eier sind gelb, nach einiger Zeit nehmen sie eine röthliche und zuletzt eine ins Bläuliche spielende, graue Farbe an. Zu der geeigneten Zeit, gewöhnlich im April oder Mai werden die Leinwandstücke mit den anklebenden Eiern in kaltem Wasser durchweicht; hierauf breitet man ein Leinwandstück nach dem andern auf einen Tisch und nimmt mit Hülfe eines stumpfen Messers die Eier von der Leinwand ab, wäscht sie mit kaltem Wasser und bringt sie nach völligem Abtrocknen auf Leinwand in ein Glas, das mit Flor zugebunden wird.

Nach Péligot enthalten die Eier des Seidenwurmes 35,6 Proc. Trockensubstanz und 3,6 Proc. Asche mit folgender Zusammensetzung: 53,8 Theile Phosphorsäure, 29,5 Th. Kali, 10,3 Th. Magnesia und 6,4 Th. Kalk.

§. 138.

3) Das Ausbrüten der Eier geschieht nicht eher, als bis die Maulbeerbaumblätter die Größe eines Kupferkreuzers erreicht haben, damit es den kleinen Raupen nicht an Nahrung gebricht. Im südlichen Frankreich und in Oberitalien beginnt das Ausbrüten mit dem Monat Mai, in Ungarn und Kroatien um wenige Tage später, in Deutschland in der zweiten Hälfte oder Ende Mai. Zur Ausbrütung ist eine Temperatur von 26 bis 37° C. erforderlich. Man bringt die Eier oder Grains in kleine Packete von etwa 30 Grm., welche im Süden Frankreichs häufig von den Frauenspersonen am Gürtel auf dem Leibe getragen und Nachts unter das Kopfkissen gelegt, dabei aber sorgfältig von Zeit zu Zeit nachgesehen werden. In größern Seidenzüchtereien überspannt man hölzerne Reifen oder Rahmen mit grober und dünner Leinwand, streut die Samen recht dünn und gleichmäßig über die Leinwand aus und bringt die Reifen oder Hürden in das Brutzimmer. Unter dem Einflusse der geeigneten Temperatur, die allmälig bis auf 30° sich steigert, geht das Ausbrüten in 8—10, höchstens 12 Tagen vor sich. Dabei bedeckt man die Eier mit einem Blatt Papier, welches mit vielen kleinen Löchern durchstochen ist, und legt darauf klein geschnittene zarte Maulbeerblätter oder kleine Zweige mit den daran sitzenden Blättchen. Um einer zu großen Trockenheit des Brutzimmers, die den Raupen schädlich sein würde, vorzubeugen, stellt man in das Brutzimmer eine Schale mit Wasser.

(In Frankreich findet die Benutzung der Couveusen — Oefen zum Ausbrüten der Grains — mehr und mehr Anwendung, weil man durch dieselben das regelmäßige Auskriechen der Raupen mehr sichert: namentlich ist die Beschaffung einer feuchten Wärme bis 30° C., welche für die ersten Altersstufen der Raupen so gedeihlich ist, durch die Couveusen besser erreichbar.) Vom 8. oder 10. Tage an beginnen die Raupen aus den weißlich gewordenen Eiern auszukriechen und begeben sich, ihrer Neigung zum Lichte und zur Nahrung folgend, durch die Löcher des Papieres nach den Maulbeerblättern, mit welchen man sie abheben und in die Fütterungsräume bringen kann. Die früher ausgekrochenen Raupen sind immer die besten und dürfen nicht mit den jüngern vermengt werden, weil sonst Unordnung bei der Häutung und Verwandlung entstehen und überhaupt dadurch die Wartung erschwert werden würde. Die zu spät ausgekrochenenen Raupen (die Spätlinge) pflegt man gewöhnlich wegzuwerfen. Die zurückbleibenden Eierschalen machen ungefähr 20 Proc. vom Gewicht der Eier aus.

4) Die Aufziehung der Raupen geschieht in den Rauperien oder Magnanerien (abgeleitet von dem Worte magnan, das in dem Dialekte Languedocs der Seidenwurm bedeutet). Das Lokal derselben muß trocken, rein, dunkel und gegen schädliche Insekten, Vögel, Mäuse und Ratten gesichert sein und eine mittlere Temperatur von 25—30° haben. Zur Unterbringung der Raupen befinden sich in der Magnanerie geräumige Gestelle, die in horizontale Fächer getheilt sind. Letztere werden aus Rohr- oder Weidengeflecht oder mit Netzen bespannten hölzernen Rahmen gebildet, über welche man Papierbogen ausbreitet. Man bringt die Raupen auf dieses Papier und giebt ihnen die nöthigen Maulbeerblätter, in der ersten Zeit im zerschnittenen Zustande. Die Seidenraupe zeichnet sich durch erstaunlichen Appetit und durch äußerst schnelles Wachsthum aus; ihr Leben, von dem Ausschlüpfen aus dem Ei bis zum Einspinnen gerechnet, theilt sich durch das Wechseln der Haut, welches viermal erfolgt, naturgemäß in fünf Lebensalter, die an Dauer einander ziemlich gleich sind (eine seltenere Varietät häutet sich nur dreimal, durchläuft demnach nur vier Lebensperioden und spinnt sich einige Tage früher ein).

Die erste Häutung geschieht in der Regel am 5. Tage
„ zweite „ „ „ „ „ „ 10. „
„ dritte „ „ „ „ „ „ 16. „
„ vierte „ „ „ „ „ „ 22. „

Vom 30.—32. Tage an beginnt das Einspinnen. Nach der ersten und zweiten Häutung erhalten sie allmälig immer mehr Futter, da die Raupen, nachdem sie sich von der Anstrengung erholt haben, eine steigende Eßlust

zeigen. Was die Menge des Futters betrifft, so bedarf man nach den Angaben von Beauvais (der in der Umgegend von Paris eine Muster-Magnanerie hält) für die Raupen aus 30 Grm. Eiern (man rechnet ungefähr 36,000 Raupen)

im ersten	Lebensalter	4	Kilogr.	frischer	Maulbeerblätter
„ zweiten	„	10	„	„	„
„ dritten	„	47,5	„	„	„
„ vierten	„	138,5	„	„	„
„ fünften	„	800	„	„	„
		1000	Kilogr.		

Aus dieser Berechnung folgt, daß die Raupe während ihrer Lebenszeit gegen 27 Grm. Futter verbraucht. Nach neuern Versuchen von E. Péligot (1851 und 1852) nimmt die Raupe ungefähr 16 Proc. vom Gewicht der Blätter auf. Von 100 Theilen trockner Blätter sollen nur 8—9 Th. in den Körper der Raupe übergehen, 40 Th. als Auswurfsmaterie, 10 Th. durch die Perspiration verloren gehen, während fast 50 Proc. in Gestalt von Blattgerippe, das von den Raupen verschmäht wird, zurückbleibt.

§. 139.

5) Das Einspinnen der Raupen. Wenn nach der vierten Häutung die Zeit des Einspinnens herannahet, so bereitet man den Raupen aus Birkenreisern, Raps-, Erbsen- und Bohnenstroh, alten Weinreben, die jedoch von allen Blättern gereinigt sind, bequeme und zweckmäßige Betten (Spinnhütten), indem man die genannten Materialien auf dem Boden oder auf Holzgestellen locker und mit ziemlich großen Zwischenräumen aufrichtet, worin die Raupen zur Spinnzeit sich lagern und bequem einspinnen können. Daß die Raupen zum Einspinnen reif sind, ist daran zu erkennen, daß sie zu fressen aufhören, unruhig auf den Blättern suchend herumkriechen und den Kopf dabei in die Höhe strecken; der Körper ist teigartig weich und durchscheinend wie eine weiche Weinbeere und aus den Spinnöffnungen des Kopfes treten Seidenfäden heraus. Man bringt die spinnreifen Raupen auf Tellern in die Spinnhütten, vertheilt sie mit den Händen zwischen die Reiser, wo sie sich selbst den bequemsten Ort zum Einspinnen aufsuchen. Sobald die Raupe einen zur Coconbildung passenden Ort erwählt und daselbst ihre ersten Fäden (die später vorsichtig abgezupft und für sich gesammelt werden und die Flockseide, eine Sorte, aus der zum Theil die Florettseide besteht, bildet) befestigt hat, so entledigt sie sich noch einer festen, weißen oder grünen Substanz, die eine große Menge Harnsäure enthält; einige Zeit nachher sondert sie eine farblose, wasserhelle, stark alkalische Flüssigkeit ab, die eine Lösung

von 1,5 Proc. kohlensaurem Kali ist. Letztere räthselhafte Ausleerung beträgt 15—20 Proc. des Gewichtes der Raupe.

In 4—5 Tagen ist die Bildung der Cocons beendigt, doch werden dieselben von den Reisern erst bis zum 7. oder 8. Tage abgenommen, um sicher zu sein, daß sämmtliche Raupen mit der Operation des Coconspinnens zu Ende sind. Von den Raupen aus 30 Grm. Eiern erhält man 40—90 (im Durchschnitt etwa 50) Kilogr. frischer Cocons, von denen 10—12, ja zuweilen 14—16 Kilogr. erforderlich sind, um 1 Kilogr. gehaspelte Seide zu geben. Ein frischer Cocon hat ein durchschnittliches Gewicht von 2 Grm. [1]). 1 Kilogr. enthält ungefähr 500 frischer und 1200—1500 trockner Cocons. Der abgehaspelte Faden eines Cocons hat eine Länge von 250—900 Meter. 1 Kilogr. Seidenfäden repräsentirt eine Länge von 2400—3600 Kilometer (300—450 deutsche Meilen). Nach den Versuchen von Robinet hat ein Rohseidefaden nahezu $^1/_3$ der Festigkeit von feinem Klaviersaitendraht und die Hälfte von jener des zähesten Messingdrahtes.

Unter dem Mikroskope erscheint der von dem Cocon losgerissene Faden als ein massiver Faden mit einem mehr oder weniger zerrissenen, klebenden Ueberzug (Gummi) versehen, welcher bei farblosen Cocons farblos, bei gelbgefärbten gelb ist. Der verarbeitete Seidenfaden, von welchem das Gummi meist entfernt ist, erscheint nackt.

§. 140.

Was die chemische Beschaffenheit des Seidenfadens betrifft, so hat man zu unterscheiden zwischen der eigentlichen Faser und der dieselbe umhüllenden Substanz. Die eigentliche Faser besteht zur Hälfte etwa aus Fibroïn, welches nach neuern Untersuchungen von Städeler in nächster Beziehung zur Hornsubstanz und zum Schleime steht und die chemischen Eigenschaften dieser Körper besitzt. (Genannter Chemiker erhielt beim Behandeln von gelber Rohseide mit kalter 5procentiger Natronlauge, Abpressen nach 18 Stunden und Auswaschen 42—50 Proc. fast aschenfreies farbloses Fibroïn.) Die Zusammensetzung des Seidenfibroïns wird nach A. Vogel durch die Formel $C_{48}\ H_{38}\ N_8\ O_{17}$ ausgedrückt. Der gummiartige Ueberzug, über dessen chemische Natur so viel wie nichts bekannt ist, löst sich zum Theil

---

[1]) Nach Bestimmungen von H. Ludwig (1848) betrug das Gewicht von Raupen, die sich ihrer Excremente völlig entledigt hatten, kurz vor dem Einspinnen im Mittel 4,7 Grm. Von den frischen Cocons wogen 108 Stück 233,8 Grm. oder ein Cocon durchschnittlich 2,165 Grm. Ein Cocon, dessen Puppe durch Wasserdampf getödtet war, wog lufttrocken 0,582 Grm. Ein aufgeschnittener, leerer, lufttrockner Cocon wog 0,335 Grm.

in Wasser, leicht in Seifenwasser oder andern alkalischen Flüssigkeiten. Die Rohseide hinterläßt nach dem Verbrennen geringe Mengen Asche, Guinon fand in bei 100° getrockneter piemontesischer Rohseide 0,64 Proc. Asche, die 0,526 Kalk und 0,118 Proc. Thonerde und Eisenoxyd enthielt. Mulder fand in 100 Theilen Rohseide:

	gelbe aus Neapel	weiße aus der Levante (Almasinseide)
Fibroïn	53,4	54,0
leimgebende Substanz . .	20,7	19,1
Wachs, Harz und Fett . .	1,5	1,4
Farbstoff	0,05	—
Albumin	24,4	25,5

Der Seidensaft, aus welchem die Raupe den Faden bereitet, ist von H. Ludwig einer Untersuchung unterworfen worden. Frisch aus dem Körper im Einspinnen begriffener Raupen genommen, ist der Saft bernstein- bis goldgelb, glasartig durchsichtig, dick und zähe. Der Saft ist in Wasser löslich, die Lösung schäumt beim Erhitzen, gerinnt aber nicht und reagirt nicht auf Pflanzenfarben. Die wässrige Lösung erstarrt nach einiger Zeit zu einer zitternden Gallerte. Läßt man einen Tropfen der heißen Lösung von einem Glasstabe herabfallen, so erstarrt die Lösung während des Falles zu einem Seidenfaden, an dem der übrige Theil des Tropfens hängen bleibt.

§. 141.

6) Das Tödten der Puppen in den Cocons. Die Puppe bleibt in dem Cocon 15—20 Tage und bildet sich, wie S. 282 erörtert wurde, zu einem Schmetterlinge aus, der endlich den Cocon durchbricht und ausschlüpft. Die nicht zur Fortpflanzung bestimmten Cocons darf man begreiflicherweise nicht bis zur Entwickelung des Schmetterlings sich selbst überlassen, weil durch das Herausbrechen des Schmetterlings der Zusammenhang des Seidenfadens zerstört werden würde und durchbissene Cocons nur einen geringen Werth haben. Man muß demnach die in den Cocons befindliche Puppe tödten, was entweder mittelst Ofenwärme oder heißer Wasserdämpfe geschieht. Das Tödten der Puppen durch die Ofenwärme geschieht am besten in einem Backofen, welchen man nach dem Herausnehmen des Brotes bis auf 75° C. erkalten läßt. Man schiebt die Cocons in Körben oder auf Brettern in den Ofen und nimmt sie nach etwa $^3/_4$ Stunden, wenn das Rauschen in den Cocons, welches von der Bewegung der Puppen herrührt, nachgelassen hat, wieder aus dem Ofen, schlägt sie sammt den Körben oder Brettern in warme Tücher ein, läßt sie ein paar Stunden ruhig stehen, bis alle Puppen erstickt sind, und breitet sie dann zum Trocknen

an der Luft aus. Um die Puppen durch Wasserdampf zu tödten, bringt man sie in einem Korbe über einen Kessel mit siedendem Wasser und läßt sie daselbst $1\frac{1}{2}$ Stunde lang. Diese beiden Methoden sind noch bis jetzt die gebräuchlichsten, obgleich noch mehrere andere (z. B. Ersticken der Puppen mit Kohlenoxydgas, Schwefelwasserstoffgas, Chloroformdämpfe ꝛc.) mit mehr oder weniger günstigem Erfolge versucht worden sind.

100 Gewichtstheile frischer Cocons bestehen aus

Gespinnst	15,3 Th.
Raupenbälgen	0,4 „
lebenden Puppen	84,3 „
	100,0 Th.

§. 142.

Zubereitung der Seide.

Die Zubereitung der Seide, d. h. die Ueberführung der Cocons in Fäden, die sich als Nähseide, als Webmaterial u. s. w. eignen, zerfällt in 6 Operationen, nämlich in

1) das Sortiren der Cocons,

2) das Haspeln oder Spinnen der Seide (Abwickeln des Seidenfadens von dem Cocon),

3) das Mouliniren oder Zwirnen der Seide,

4) das Titriren und

5) das Conditioniren der Seide, und endlich

6) das Entschälen.

1) Das Sortiren der Cocons geht dem Abwickeln des Seidenfadens von dem Cocon voraus. Es muß mit großer Sorgfalt geschehen, weil nur gleichartige Sorten zusammen mit Vortheil verarbeitet werden können und soll bezwecken 1) nicht nur eine Trennung der weißen Cocons von den gelben, sondern auch 2) eine Ausscheidung aller schad- und fehlerhaften Cocons, die sich zum Abhaspeln nicht eignen und nur noch zur Florettseide verwendbar sind. Zu letzteren sind zu rechnen schimmlig gewordene, durch Insekten angefressene, durchbissene (durch Ausschlüpfen der Schmetterlinge), durch Faulen der Puppen fleckig gewordene Cocons u. s. w. Durch das Sortiren will man 3) die tadellosen Cocons nochmals trennen in mehrere Sorten, wobei die Feinheit des Fadens, deren Schönheit und Grad der Ablösbarkeit zu berücksichtigen ist, damit man beim Abwickeln möglichst gleichartige Seite gewinne.

Man pflegt die Cocons in mehrere Sorten zu theilen, nämlich:

Cocons erster Sorte, zu welcher man die schönsten und festesten, mit einem Worte die gesündesten, wenn auch nicht immer die größten

rechnet; sie dienen zur Herstellung der Ketten- oder Organsinseide. Cocons zweiter Sorte machen die Cocons von mittlerer Stärke und Qualität aus, aus ihnen wird die Einschuß- oder Tramaseide hergestellt. Die dünnsten Cocons mit grobem Faden, aus denen man die Pelseide macht, bilden die dritte Sorte. Die Doppelcocons (Zwillingscocons, duppions ou doupions, doppioni) machen die vierte Sorte aus; zu ihnen gehören Cocons, in welchen sich zwei, sogar mitunter drei Raupen eingesponnen haben, man erkennt sie an ihrer Größe und Dicke, sowie an den unreinen Faden; da die Fäden der beiden, von den zwei Raupen gelieferter Gespinnste wirr durcheinander liegen, so ist der Faden von diesen Cocons nur sehr schwierig und unter öfterem Abreißen abzuwickeln, und der Faden muß daher knotig und ungleichmäßig ausfallen. Die Doppelcocons geben nur Pelseide, höchstens Trama, letztere jedoch nur von untergeordneter Qualität.

In den Magnanerien Frankreichs unterscheidet man außer den Cocons erster Sorte folgende Arten: Cocons pointus von conischer Gestalt, sie haben das Unangenehme, daß der Faden beim Haspeln häufig abreißt, sobald man an die Spitze kommt. Die Cocalons, obgleich größer und dicker als andere Cocons, geben doch weniger Seide, weil sie minder fest sind (in Piemont und der Lombardei nennt man diese schwammigen Cocons gallete saloppe). Die Duppions oder Doppelcocons (siehe oben). Die Soufflonts haben ein so lockeres Gespinnst, daß die Cocons durchscheinend sind; das Haspeln derselben geht nur schwierig vor sich. Die durchbissenen Cocons (cocons perforés), von denen bereits oben die Rede war, und endlich die Choquettes, zu denen man alle schadhaften und namentlich auch alle Cocons rechnet, in denen die Raupe vor Beendigung des Einspinnens gestorben ist; der Seidenfaden dieser Sterblingscocons (chiques) ist minder glänzend und fest, und klebt fest an der Puppe.

Die sortirten Cocons werden bis zum Abhaspeln in luftigen Lokalen auf Weidengeflechte oder Lattengittern aufbewahrt.

§. 143.

2) Das Haspeln oder Spinnen der Seide (tirage, dévidage, *reeling*) ist die erste jener Arbeiten, welche die Gewinnung des Seidenfadens von dem getödteten und sortirten Cocon zum Zwecke haben. Sie besteht darin, daß der Faden, welcher von der Raupe während des Einspinnens zu einem Knäuel aufgewickelt wurde, von dem Cocon abgewickelt und auf einem Haspel aufgewunden wird, so daß er die Gestalt eines Strähnes annimmt. Bei dieser Arbeit nimmt man, da der einzelne Seidenfaden viel zu fein und zart ist, in der Regel 3—10, bei gröbern Seidensorten bis zu 20

zusammen, die durch das Haspeln zu einem Faden vereinigt werden. Dieses Abhaspeln oder Abwickeln würde nun eine höchst einfache Arbeit sein, sobald man das Ende des Fadens aufgefunden hat, wenn die Windungen der Coconfäden nicht mit einer klebenden Substanz an- und aufeinander geleimt wären, wenn ferner nicht die innerste und dichte Lage des Cocons das Abwickeln überhaupt desselben verböte. Der übrige Faden läßt sich abwinden, sobald der leimartige Ueberzug durch heißes Wasser erweicht worden ist. Von den von dem Cocon abgehaspelten Doppelfäden werden, wie erwähnt, mehrere zu einem zusammengesetzten Faden verbunden. Die erweichte leimähnliche Substanz bewirkt dann auch bei ihrem nachherigen Wiederaustrocknen das Zusammenkleben der zu einem Faden vereinigten Coconfädchen, welche nur durch diesen Leim und keineswegs durch Zusammendrehen mit einander verbunden sind. Die Länge des von normal ausgebildeten Cocons abzuhaspelnden Seidenfadens beträgt (siehe §. 139) 250 — 900 Meter. Um lange Strähne zu bilden, ist daher ein häufiges Anstückeln, eine Ersetzung der abgelaufenen Cocons durch neue erforderlich, wobei man jedoch nicht außer Acht läßt, daß an einem Cocon der Faden nicht überall gleich stark, sondern nach außen zu stärker ist, weshalb die Anzahl der zusammen abzuhaspelnden Cocons nicht constant zu bleiben hat. Sobald der innere Theil einiger Cocons zur Abhaspelung kommt, hat die Hasplerin den Faden durch Hinzufügung eines Cocons zu verstärken. Ein Cocon giebt 0,16—0,20, höchstens 0,25 Grm. Rohseide. Dem Gewichte nach rechnet man im Durchschnitt auf 1 Kilogr. Rohseide 10 Kilogr. frisch getödteter oder 7—8, ja selbst 12 Kilogr. trockner Cocons.

Die Anstalt, in der das Abhaspeln der Seide von den Cocons vorgenommen wird, heißt eine Filanda (filature). Zur Arbeit selbst gehört ein Becken mit möglichst weichem Wasser und der Haspel (tour, dévidoir, *reel*), der die Bestimmung hat, den Faden in der richtigen Beschaffenheit zu erhalten. Der Haspel ist in der Regel aus Holz, liegt horizontal, hat vier, sechs oder acht Arme und einen Umfang von 1,5—2,5 Meter. Die Stäbe sind von der Form einer Schneide, damit der Faden möglichst wenig aufliegt und nicht ankleben kann. Eine Hasplerin haspelt gewöhnlich zwei Strähne auf einem Haspel. Das Wasserbecken befindet sich unter dem Haspel, der in kleinen Filanden von der Hasplerin selbst mittelst des Fußes, in größeren Anstalten durch Maschinenkraft in Bewegung gesetzt wird. Die Geschwindigkeit des Haspels beträgt bei feiner Seide höchstens 250—300 Meter in der Minute, bei grober 500 Fuß. Das Wasser, in welchem die Cocons zum Haspeln vorbereitet werden, muß fast kochend (80—95° C.) sein, um den leimartigen Ueberzug genügend zu erweichen. Um den Uebelständen,

die bei dem sogenannten heißen Abhaspeln aus der hohen Temperatur des Wassers für die Spinnerin und die Arbeit des Spinnens sich ergeben, auszuweichen, wendet man nicht selten das kalte Abhaspeln an, das darin besteht, daß man die in fast siedendem Wasser aufgeweichten Cocons aus einem andern Becken mit Wasser von etwa 30° C. haspelt.

Die erste Arbeit des Haspelns ist das Schlagen oder Stauchen (battage), welches den Doppelzweck hat, eine den Cocons noch fest anliegende Portion Flockseide (bassinat) zu entfernen, und den Anfang des reinen, zum Abhaspeln geeigneten Coconfadens zu finden. Die Hasplerin bringt in ein mit fast siedendem Wasser gefülltes Becken einige Hände Cocons, taucht sie mit Hülfe eines kleinen Besens aus Birkenreisern oder Haidekraut (im südlichen Frankreich wendet man gegenwärtig zum Aufsuchen der Anfänge der Coconfäden Bürsten aus Bermudagras an) unter und bearbeitet sie im Wasser. Dadurch sondert sich die Flockseide ab, welche der Hasplerin zuletzt in der Hand bleibt, und die gereinigten Cocons schwimmen auf dem Wasser. Sobald jeder Cocon nur noch an einem einzigen Faden hängt, nimmt man die Anfänge dieser Fäden zusammen, legt sie über einen Nagel oder Zapfen und bringt sie von da, indem man sie mit Hülfe eines Hölzchens oder Drahtes durch ein gläsernes, oder auch von Draht gemachtes Ringelchen (dem Weberauge, S. 150, ähnlich), den Fadenführer oder Fadenleiter (barbin) zieht, auf den Haspel, der sie in Folge seiner Umdrehung aufwickelt. Ehe jedoch der Faden aufgehaspelt werden kann, muß die Klebrigkeit des Fadens und seine zu große Feuchtigkeit beseitigt werden. Dieß geschieht durch die Kreuzung oder Verschlingung (croisure), durch welche dem Faden auch Rundung und Glätte ertheilt wird. Sie verrichtet im Kleinen das, was das Auswinden im Großen bewirkt. Werden z. B., wie es meist der Fall ist, zwei Strähne zugleich gehaspelt, so gehen die Fäden jeder für sich durch seinen Fadenleiter, laufen jedoch hinter demselben unter einem Winkel von 90° gegen einander, werden dann auf eine Länge von 9—12 Centimeter schnurartig mit 20—30 Windungen zusammengedreht, worauf sie sich wieder trennen und jeder Faden einzeln seinen Weg durch einen zweiten Fadenführer und von da an in paralleler Richtung nach dem Haspel verfolgt. Wird nur ein einziger Strähn gehaspelt, so läuft der Faden schlingenartig um eine Rolle und kreuzt sich mit sich selbst. Wenn von den beiden mit einander verschlungenen Fäden der eine reißt, sich an den andern anschließt und von diesem mit fortgezogen wird, so bildet sich eine Verdickung des Fadens (eine doppelte Stelle), eine sogenannte Mariage, die sogleich herausgebrochen werden muß. Die verschiedenen mechanischen Vorrichtungen, deren sich die Hasplerin zur Verhinderung der Bildung der Mariagen und

zum Ausbrechen derselben bedient, heißen Coupe-mariage oder Purge-mariage. Die Aufgabe der Hasplerin ist es überhaupt, alle Störungen des Abhaspelns durch Abreißen ꝛc. auf das Schnellste zu beseitigen, um einen schönen und untadelhaften Faden zu produciren [1]).

Nur wenige Cocons können bis auf die Puppe abgehaspelt werden, fast stets bleibt ein dünnes Häutchen zurück, das sich nicht mehr abwickeln läßt und schleunigst von der Hasplerin beseitigt werden muß, weil es sonst bandähnlich in die Höhe gezogen und ein Abreißen des Fadens oder eine Mariage herbeiführen würde.

Eine geübte Hasplerin liefert in 12 Arbeitsstunden auf einem zweisträhnigen Haspel, wobei sie selbst die Cocons zu schlagen hat, im Durchschnitt

200—220 Grm.	Seide	von	3	Cocons
260—290 „	„	„	4	„
310—350 „	„	„	5	„
400—425 „	„	„	6	„
480—500 „	„	„	7	„

Die nicht haspelbaren Coconhäutchen dienen zur Bereitung der Florettseide (siehe weiter unten), die Puppen werden als Düngemittel benutzt.

Die gehaspelte Seide heißt Rohseide, Ratzenseide, Grezseide (soie grège, *raw-silk*). Man verlangt von ihr, daß sie als ein runder, glatter (d. h. von Knoten und Flocken befreiter), reiner und glänzender, fester und starker Faden von gleicher Dicke erscheine, ferner, daß die Fäden im Strähne nirgends an einander geklebt seien.

Ein neues Verfahren des Abhaspelns der Cocons von Duseigneur (1856), durch welches die physischen Eigenschaften der Rohseide verbessert werden und die Menge der Abfälle bei ihrer Verarbeitung um ein Drittel vermindert wird, besteht im Wesentlichen darin, daß man zum Einweichen der Cocons und beim Abhaspeln derselben destillirtes Wasser statt des gewöhnlichen kalkhaltigen Wassers anwendet und eine Theilung der Arbeit in den Operationen des eigentlichen Abhaspelns oder der Bildung des Fadens und das Schlagen der Cocons oder das Aufnehmen der Fadenanfänge — Arbeiten, welche gewöhnlich nur von einer Arbeiterin ausgeführt werden, eintreten läßt. Die neuen Cocons, d. h. diejenigen, deren Ende zum ersten Male gefaßt wird, werden einer andern Behandlung unterworfen, als die schon theilweise abgehaspelten Cocons, bei denen der Faden zufällig zerriß. —

§. 144.

3) Das Mouliniren oder Zwirnen der Seide (moulinage,

[1]) In der französischen Seidenindustrie gilt als Axiom „que la fileuse est tout et l'instrument peu de chose.“ Eine gewandte Hasplerin liefert mit einem schlechten Haspel ein besseres Product als eine ungeübte Arbeiterin auf dem bestconstruirten Haspel.

throwing). Der einfache Rohseidenfaden ist für die meisten Anwendungen der Seide, mögen sich dieselben auf Sticken und Stricken, auf Weberei oder Strumpfwirkerei beziehen, erst dann anwendbar, wenn mehrere solcher Fäden durch Zusammendrehen zu einem vereinigt worden sind. Dort, wo man einfache Seidenfäden benutzt, giebt man denselben vorher durch Drehung Zusammenhang, Dichte und Rundung. Unter Zwirnung versteht man die Vereinigung zweier oder mehrerer Fäden durch Drehung, unter Drehung dagegen die gleiche Behandlung des Rohseidenfadens.

Die Hauptarten der gezwirnten Seide (soie ouvrée, soie moulinée, *thrown silk*) sind folgende:

1) Organsinseide[1]), Organsin, Orsojo, Ajouseide (organsin, *organzine*), die zur Kette der Seidenzeuge dient, ist aus der besten Sorte Rohseide dargestellt. Man haspelt hierzu den Rohseidenfaden von 3 bis zu 8 Cocons, giebt demselben vor dem Mouliniren eine starke Drehung rechts (in dem Sinne wie bei Schrauben) und moulinirt dann zwei solcher gedrehter Rohseidenfäden zusammen.

2) Tramaseide (trame, *trame*), zum Einschusse und zur Verfertigung von Seidenschnüren dienend, wird (wie S. 287 bereits angegeben) aus geringeren Cocons gefertigt. Man haspelt gewöhnlich 3 – 12 Cocons. Unter einfädiger Trama versteht man einen einfachen, für sich gedrehten Rohseidenfaden; die zweifädige Trama besteht aus zwei, nicht gedrehten Rohseidenfäden, die links, aber weniger scharf gezwirnt sind als Organsin; die dreifädige aus drei u. s. w. Die Tramaseide ist weicher und flacher als die Organsinseide und füllt daher in den Seidenzeugen besser als runde Fäden. Zwischen der Trama und der Organsin liegt eine Sorte, Tors sans filé genannt; sie wird dargestellt, indem man zwei Rohseidenfäden stark moulinirt, ohne sie vorher zu drehen; man verwendet sie nicht selten statt der Organsinseide zur Kette.

3) Maraboutseide, die sich durch dralle Zwirnung, Steifigkeit und peitschenschnurähnliche Härte auszeichnet, wird aus drei Fäden der weißesten Rohseide nach Tramaart moulinirt, dann, ohne die Seide zu entschälen, gefärbt, und nach dem Färben nochmals gezwirnt.

4) Poilseide, Pelseide, Pelo (poil, *single*) ist ein einfacher Rohseidenfaden, der aus mehreren gedrehten Coconfäden besteht; sie dient als Unterlage für Gold- und Silberfäden, Tressen u. dergl.

5) Nähseide (soie á coudre, *sewing silk*) wird aus Rohseiden-

---

[1]) Das Wort kommt aus dem Italienischen und bedeutet Zwirnung. Man nennt daher das Mouliniren oder Zwirnen zuweilen Organsiniren.

fäden von 3 bis 22 Cocons auf verschiedene Weise gedreht; die Cusirino ist wie Nähseide moulinirt, aber feiner und dient zur Anfertigung von Spitzen; die Strick- oder Häkelseide ist ebenfalls der Nähseide ähnlich, aber stärker.

An vorstehende Sorten moulinirter Seide schließen sich an die Stickseide oder flache Seide (soie plate, *flack soie*), hauptsächlich zu Broderien dienend, und die cordonnirte Seide (grenade), eine schnurähnliche Seide, die zu gestrickten und gehäkelten Arbeiten Anwendung findet.

§. 145.

Das Mouliniren oder Filiren der Seide, das in den sogenannten Seidenmühlen (Moulinirанstalten oder Filatorien) verrichtet wird, zerfällt in fünf Operationen, nämlich in:

1) das Abwinden der Rohseidensträhne auf Spulen (le dévidage des écheveaux de la soie grége sur des bobines), wozu man sich entweder des Spulrades oder einer besondern Spul- oder Wickelmaschine bedient;

2) das Drehen der einzelnen Fäden der Spule (premier apprêt, première ouvraison, *spinning*), wenn überhaupt die Gattung der herzustellenden Seide diese Operation nothwendig macht;

3) das Dubliren (doublage, *doubling*), welches zum Zwecke hat, die einzelnen auf Spulen befindlichen Seidenfäden zu zweien oder dreien vereinigt auf neue Spulen aufzuwickeln, was mit Hülfe einer Doublirmaschine geschieht;

4) das Zwirnen (dernier apprêt, dernière ouvraison, *throwing*) ist diejenige Operation, durch welche die (einfachen oder gedrehten) Seidenfäden gedreht oder gezwirnt werden. Hierzu dient die Zwirnmaschine, in welche die mit Seidenfäden bewickelten Spulen auf senkrecht stehenden Spindeln eingesetzt werden; die Fäden werden durch die Umdrehung dieser Spindeln gezwirnt und in diesem Zustande auf andere horizontale Spulen aufgewickelt;

5) das Haspeln der moulinirten Seide bringt die in der Zwirnmaschine auf Spulen gesammelte Seide in die Gestalt von Strähnen.

Ein französischer Haspel hat einen Umfang von 1 Meter; die Eintheilung ist folgende:

1 fil (Weifenumfang)	=	1 Meter
1 échevette (Gebind)	=	3000 „
1 écheveau	=	12000 „

In England bedient man sich häufig (jedoch nicht überall) einer Weife von 48 engl. Zoll Umfang, auf welcher Strähne von 2496 Fäden gemacht werden.

§. 146.

4) und 5) Das Titriren und Conditioniren der Seide. Den Feinheitsgrad (titre) der Rohseide, sowie der gezwirnten Seide drückt man dadurch vergleichbar aus, daß man angiebt, wie viel Mal eine gewisse Fadenlänge in einer gewissen Gewichtseinheit enthalten ist. Als Gewichtseinheit benutzt man in Frankreich das Pfund von Montpellier, welches in 16 Unzen, 384 Deniers und 9216 Grains oder Gran getheilt ist, und 414,65 Grammen entspricht. Die zu Grunde gelegte Fadenlänge ist gleich 400 Ellen oder 475 Meter. Spricht man von einer Seide von 10 Grains, so heißt dies, daß dieses Gewicht eine Fadenlänge von 475 Meter hat; eine Seide von 20 Grains hat die nämliche Länge von 475 Meter, aber das doppelte Gewicht, sie ist daher nur halb so fein als die erstgenannte Seide.

Der Titer eines Coconfadens ist gewöhnlich $2^1/_4$ Grains, d. h. 475 Meter eines solchen Fadens wiegen nur $2^1/_4$ Grains (= 101,25 Milligramm).

Die gebräuchlichsten Feinheitsgrade von moulinirter Seide sind

für gewöhnliche Organsinseide	25—30	Grains
für feine „	18	„
für Tramaseide	24—26	„

Die Seide, die rohe wie die gezwirnte, enthält stets größere Mengen von hygroskopischem Wasser, dessen Quantum blos nach der äußern Beschaffenheit der Seide nicht abgeschätzt werden kann. Der gewöhnliche Wassergehalt der käuflichen Seide beträgt im Durchschnitt 10—18 Proc. Unter Umständen kann die Seide sogar bis über 30 Proc. Wasser aufnehmen, ohne eigentlich feucht zu erscheinen. Bei einer Waare von so hohem Preise wie die Seide, ist das hygroskopische Verhalten der Seide in mercantiler Hinsicht von hohem Belang, da es Veranlassung zu absichtlicher und unfreiwilliger Täuschung und zu Collisionen giebt, und begreiflicherweise einen nachtheiligen Einfluß auf den Seidenhandel ausübt, insofern man darüber im Unklaren bleibt, wie viel wirkliche Seidensubstanz in einem gegebenen Gewichte Seide enthalten ist. Um den genannten Uebelstand zu beseitigen, wird die Seide conditionirt, d. h. es wird von jeder zu verkaufenden Seide der Wassergehalt durch Untersuchung einer Probe dieser Seide von der Behörde bestimmt. Die Anstalten, in denen das Conditioniren

vorgenommen wird, heißen Seidenconditions- oder Trocknungsanstalten. Man hat solche Anstalten in Zürich, Wien, Krefeld, Elberfeld, Udine, Mailand, Turin, Bergamo, Brescia, Lyon, St. Etienne ꝛc. [1]).

Nach dem früheren, jetzt nicht mehr üblichen Conditionsverfahren suchte man die Seidensträhne in einem bis auf 20—25° C. geheizten Zimmer auf den dieser Temperatur entsprechenden Trockengrad zu bringen (= 9 bis 10 Proc. Feuchtigkeit), wozu bei der Organsinseide 24 Stunden, bei der Tramaseide 48 Stunden Zeit erforderlich waren. Es liegt jedoch in der Sache begründet, daß eine größere Seidenmenge nach diesem Verfahren nie durch ihre ganze Masse hindurch auf gleichen Trockengrad gebracht werden kann, namentlich die Strähne im Innern minder leicht Wasser abgeben, als äußerlich. In Anbetracht dieser Unvollkommenheiten hat man seit einer Reihe von Jahren (in Frankreich seit 1843 durch eine königliche Ordonnance) das von Leon Talabot in Lyon im Jahre 1831 erfundene Conditionsverfahren eingeführt, das sich durch Einfachheit und Genauigkeit der Resultate auszeichnet. Es besteht wesentlich darin, den absoluten Wassergehalt der zu conditionirenden Seide auf das Genaueste zu bestimmen. Zu dem Ende trocknet man die Seide in einem Trockenapparate bei einer Temperatur von 102—103° C., bis das Gewicht nicht mehr abnimmt. Der Gewichtsverlust, der durch Wägen der Seide in der heißen Luft bestimmt wird, giebt den Wassergehalt. Man trocknet jedoch nicht sämmtliche Seide, sondern nur einige Strähne davon und berechnet nach dem Ergebnisse den Wassergehalt der ganzen Partie, von welcher die Probe genommen wurde.

Der zum Trocknen dienende Apparat besteht aus einem glockenförmigen Gefäße aus Kupfer mit doppelten Wandungen, zwischen welche heiße Wasserdämpfe eingeleitet werden. Ueber der Glocke ist eine empfindliche Wage in der Weise aufgehängt, daß die an dem einen Balkenende an einem feinen Messingdrahte, der durch eine Oeffnung in dem Deckel der Glocke geht, aufgehängte Seide frei in der Mitte des Trockengefäßes schwebt; der zweite, außerhalb der Glocke befindliche Arm trägt die zum Auflegen der Gewichte dienende Schale. Der im Innern des Apparates nöthige Luftwechsel wird

[1]) Vom 1. Januar bis 30. November 1855 wurden conditionirt:

zu Krefeld	373,500 Kilogr.
zu Elberfeld	235,000 „
zu Lyon	3000,000 „
zu Mailand (in 2 Anstalten)	2000,000 „
zu Turin	537,300 „
zu Zürich	402,316 „

Nach dem Pariser Ausstellungsberichte, Berlin 1856, p. 553. —

dadurch hergestellt, daß am Boden der Glocke ein Rohr in die doppelte Wandung eingesetzt ist, das die beiden Wände mit einander verbindet und der äußern Luft Zutritt in den Apparat gestattet.

Bei der Anwendung des Talabot'schen Apparates verfährt man auf folgende Weise. Von dem zu conditionirenden Seidenballen bestimmt man zuvörderst das Brutto- und Nettogewicht. Hierauf wählt man von verschiedenen Lagen etwa 30 Strähne aus und wiegt letztere unverzüglich. Diese 30 Strähne legt man in drei gleiche Bündel, von denen ein jedes zwischen 250 und 500 Grm. wiegt, zusammen. Von diesen drei Theilen werden nur zwei controlirend getrocknet, die dritte aber nur herbeigezogen, wenn die Resultate der beiden ersten Proben nicht harmoniren. Nachdem das Trockengefäß genügend geheizt ist, bringt man das eine Bündel Seide an den Draht der Wage und legt in die Schale am andern Arme des Balkens dasjenige Gewicht, das man bei der Wägung außerhalb des Apparates gefunden hatte. Die Seide bleibt in dem Apparate, bis dieselbe keine Gewichtsabnahme mehr zeigt. Man erachtet das Resultat für richtig, wenn die Gewichtsverluste zweier Proben bis auf 0,5 Proc. mit einander übereinstimmen, berechnet dann aus dem Mittel der beiden Versuche das Conditionsgewicht des Seidenballens und fügt zu diesem Gewicht 10 Proc. (in einigen Conditionsanstalten 11 Proc.) Remedium oder Tolerance, als mittleres Aequivalent für die Feuchtigkeit, welche die Seide im gewöhnlichen Zustande besitzt. In allen Conditionsanstalten, wo das Remedium 10 Proc. beträgt, ist der Wassergehalt der conditionirten Seide auf 9,9 Proc. festgesetzt.

§. 147.

6) Das Entschälen der Seide (décreusage, *scouring*). Der Rohseidenfaden, wie er in dem Cocon vorkommt, ist entweder weiß oder gelb, und mit einem eigenthümlichen Ueberzuge (vergl. S. 274), der die Ursache der verschiedenen Farbe ist und der Seide eine gewisse Härte, Rauhigkeit und Steifheit ertheilt, versehen. Zu gewissen Zwecken, so zu Mühlbeuteltuch, zu Gaze, zu Krepp rc. ist diese Beschaffenheit erwünscht, in den meisten anderen Fällen ist es aber nöthig, die Seide von diesem Ueberzuge, der lange Zeit irrthümlich für ein Gummi gehalten wurde, zu befreien, was durch das Entschälen der Seide geschieht. Die Seide heißt dann entschälte oder gekochte Seide und besitzt dann nicht nur die erforderliche Weichheit, den eigentlichen Seidenglanz, sondern auch die Fähigkeit, die Farbstoffe beim Färben vollkommen anzunehmen.

Nach den Versuchen von Roard, der zuerst gezeigt hat, daß der firnißähnliche Ueberzug auf der Rohseide eine Art Wachs sei und nebenbei

Oel und Farbstoff enthalte, kann man die Seide vollständig entschälen, wenn man sie mit einer Seifenlösung kocht. Man hat behufs des Entschälens schon vielfache Versuche und Vorschläge gemacht, doch hat keiner derselben das Roard'sche Verfahren übertroffen oder nur erreicht. Aetzende, sowie kohlensaure Alkalien lösen zwar den Firniß auf, üben aber auf die Seide selbst einen nachtheiligen Einfluß aus. Der Borax ist im J. 1852 von Bolley (vergl. Bd. II. p. 474) zum Entschälen vorgeschlagen worden, es wird dadurch die Seide nicht benachtheiligt und es dürfte ökonomisch vortheilhaft sein, insofern der Borax leicht wieder gewonnen werden kann, diesen statt Seife, wenigstens für die erste Operation des Entschälens, das Degummiren, anzuwenden. Auch zweifach kohlensaures Natron ist mit Erfolg statt der Seifenlösung angewendet worden.

Das Entschälen der Seide zerfällt in drei Operationen, nämlich in

1) das Degummiren,
2) das Kochen,
3) das Schönen.

Das Degummiren (dégommage) geschieht auf folgende Weise: Man löst Baumölseife in warmem Wasser, erwärmt die Lösung bis auf 85° C., hängt dann die Seide mit Hülfe eines Stockes in ihren Strähnen in das Seifenbad ein, und dreht die Strähne so oft auf dem Punkte herum, bis die Seide überall von ihrem firnißartigen Ueberzuge hinreichend befreit ist. Die so gereinigte Seide wird hierauf aus dem Seifenbade genommen, ausgerungen, in Wasser gespült und getrocknet. Das Gewichtsverhältniß der Seife zur Seide richtet sich nach dem Grade der Reinheit, welcher der Seide gegeben werden soll und steigt von 20 bis zu 30, ja oft zu 40 Kilogr. Seife auf 100 Kilogr. Seide. Durch das Degummiren verliert die Seide, theils nach der Menge des Firnißüberzuges, theils nach der Quantität der verwendeten Seife, 12—25 Proc. an Gewicht. Im degummirten Zustande ist die Seide geeignet, mit dunklen Farben gefärbt zu werden, für helle Farben muß sie dagegen dem Kochen unterworfen werden. Zu dem Ende giebt man die degummirte Seide in Säcke aus grober Leinwand, so daß in jeden Sack 12—16 Kilogr. Seide kommen, und bringt die Säcke in ein ähnliches Seifenbad wie vorhin, nur daß es minder concentrirt ist (15 Kilogr. Oelseife auf 100 Kilogr. Seide) und daher ohne Nachtheil für die Seide bis zum Sieden erhitzt werden kann. In diesem Bade wird die Seide anderthalb Stunden lang gelassen; damit sie gleichmäßig erwärmt werde, müssen die Säcke öfters gewendet werden. Hierauf wird die Seide herausgenommen, ausgerungen und gespült. Die letzte Arbeit des Entschälens, das Schönen, hat den Zweck, der Seide eine schwache Färbung und dadurch

ein angenehmeres Ansehen zu geben. Man unterscheidet verschiedene Nüancen von Weiß, nämlich chinesisches Weiß (blanc de Chine), Azurweiß, Perlweiß ꝛc. Ersteres (mit röthlichem Schimmer) erhält man, indem man die Seide durch laues Seifenwasser mit einer geringen Beimengung von Orlean zieht. Die bläulichen Nüancen ertheilt man der Seide durch Indig (Lösung von geschlämmtem Indig). Das vollkommene Bleichen der entschälten Seide geschieht durch die Einwirkung der schwefligen Säure, entweder dadurch, daß man die Seidensträhne in dem Schwefelkasten durch Verbrennen von Schwefel schwefelt, oder daß man sie mit einer wässerigen Lösung von schwefliger Säure behandelt.

Da eines Theils die Seide durch das Entschälen zu viel an Gewicht, überhaupt an Körper verliert, andern Theils aber die rohe Seide nur selten gefärbt werden kann, so hat sich nach und nach in der Praxis eine Mittelstufe zwischen der abgekochten und der rohen Seide gebildet, der sogenannte Souple (auch soie micuite genannt). Er wird erhalten durch Behandeln der Strähne mit einem siedenden Wasserbade mit sehr wenig Seife (auf 25 Kilogr. Seide 1 Kilogr. Seife), oder mit einer Lösung von mit Schwefelsäure versetztem Bittersalz oder Glaubersalz. Der Gewichtsverlust der Seide beträgt hierbei 4—8 bis 10 Proc.

Die Anwendung der Seife zum Entschälen hat einen großen Uebelstand: beim Kochen der Seide in dem Seifenbade bildet sich nämlich auf Kosten der in dem Wasser enthaltenen Kalksalze eine Kalkseife, die sich zwischen den Seidenfäden ablagert und später zu Flecken in den Seidengeweben Veranlassung giebt. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man vorgeschlagen, die Seide nach dem Kochen, nachdem sie möglichst von dem Seifenwasser befreit ist, mit sehr verdünnter Salzsäure zu behandeln, und die Seide dann nach dem Auswaschen in ein Bad von kohlensaurem Natron zu bringen, um die Fettsäure aufzulösen, worauf man sie, nachdem sie wieder gewaschen wurde, wie gewöhnlich behandelt.

Um die Rohseide zu bleichen, ohne ihr die natürliche Steifheit zu entziehen, digerirt man die Strähne bei einer Temperatur von 20—30° mit einem Gemenge von Salzsäure und Alkohol. (Auf 1 Kilogr. Rohseide wendet man an 8 Liter starken Weingeist und 250—500 Grm. Salzsäure.) Die Flüssigkeit nimmt hierbei eine grüne Farbe an und in dem Verhältnisse, wie die Intensität der Farbe zunimmt, wird die Seide weiß. Sie wird hierauf ausgerungen, in Wasser gespült und abgetrocknet. Nach von vier im Jahre 1855 angestellten Versuchen gaben 100 Th. Rohseide nach diesem Verfahren 97,19 Th. gebleichte Seide (in 2 digerirte die lufttrockene Rohseide 48 Stunden lang mit einem Gemisch von 1 Th. Salzsäure und 23 Th.

Alkohol). Der Gewichtsverlust beträgt demnach 2,91 Proc. Nach der Neutralisation der zurückbleibenden Flüssigkeit mit Kreide kann man durch Destillation den größten Theil des Alkohols wieder gewinnen.

Von dem Färben der Seide wird an einer anderen Stelle die Rede sein.

§. 148.

Die Zubereitung der Florettseide (fleuret, filoselle, *floret-silk*, *strazza*). Derjenige Theil des Seidenwurmgespinnstes, welcher sich nicht abhaspeln läßt, kann jedoch, wie jeder andere faserige Stoff zu einem Faden versponnen werden, der Florettseide genannt wird. Man unterscheidet viererlei Abgänge, die sich nicht abhaspeln lassen und mithin keine wirkliche Seide liefern können, nämlich:

1) die geringste Sorte wird durch das lose Gewebe (bourre) gebildet, welches (siehe S. 283) die Raupe beim Beginn des Einspinnens an die zunächst liegenden Reiser der Spinnhütte heftet, um daran sich und den Cocon zu befestigen. Diese Fäden sind ziemlich lose, enthalten wenig sogenanntes Gummi und gleichen überhaupt der Wolle. Sie lassen sich durch Auflockern und Schlagen (mit der Hand oder mit Maschinen; vergl. S. 111) von den anliegenden Unreinigkeiten befreien, als Wattseide verwenden oder verspinnen;

2) eine zweite bessere Sorte besteht aus dem Gewebe (frisons, côtes), welches den Cocon von außen umgiebt und beim Abhaspeln, wenn man den Anfang des wirklichen Seidenfadens sucht, und die Hasplerin beim Beginn der Operation (vergl. S. 288) um ihre Hand wickelt. Manche Florettseide dieser Art ist lang gezogen und wenig verwirrt, manche dagegen ziemlich verwirrt. Erstere kann man nach dem Krempeln und Spinnen zu Einschlag, letztere nach dem Entschälen, Auflockern, Krempeln, Vor- und Feinspinnen zu Strickwaaren und gröberen Zeugen verwenden;

3) die dritte und beste Sorte entsteht aus den durchbissenen und durchlöcherten Cocons, welche man entweder zur Gewinnung von Eiern verwendet hatte, oder in welchen die Puppe nicht getödtet worden war und aus welchen später der Schmetterling ausgeschlüpft ist, oder endlich aus Cocons, die von den Raupen nicht völlig zugesponnen wurden. Durch die Reinigung von den Puppen und zweckmäßige Zurichtung, wodurch die Fäden erweicht und entwirrt werden, läßt sich aus solchen Cocons noch ein brauchbarer Seidenfaden gewinnen;

4) die vierte Sorte enthält die nach dem Abhaspeln übrig bleibenden pergamentähnlichen Coconshäutchen, welche die Puppe einschließen. Sie

bestehen aus sehr feinen, verwirrten und mit vielem Gummi verbundenen Fädchen.

Die Verarbeitung der Florettseide besteht im Reinigen und Auflockern, Krempeln oder Kämmen und Spinnen und stellt sich deshalb auf gleiche Stufe mit der Verarbeitung der Wolle und Baumwolle. Die versponnene Florettseide ist daher ein wirkliches Seidengarn (soie filée, *spun silk*), das unter den Namen Crescentingarn, Phantasiegarn, Galettam u. s. w. in den Handel kommt.

Im Königreich Italien unterscheidet man viele Gattungen des Florettmateriales und belegt diese wieder nach ihrer Zurichtung mit verschiedenen Namen. So hat man dort z. B. eine Spellaja (der französischen bourre entsprechend), Gallete sluse (d. i. durchbissene Cocons), Moresca oder Strusi (die Coconshäute), Schappa (alle Abfälle, die sich nicht kämmen lassen), Schepperte oder Cardelle (d. i. Abfall von den Stusi, von den normalen Cocons und den Seidenfäden beim Spinnen und Mouliniren) u. dergl. m. Von den meisten dieser Gattungen hat man zwei bis drei, auch mehr Sorten, und zwar hauptsächlich das Rohmaterial, die gekämmte Seide (Bavella) und die Stumpen oder den Seidenwerg (Stumba).

II. Die Seidenweberei.

§. 149.

Die Fabrikation der Seidenzeuge stimmt im Wesentlichen mit jener der Gewebe aus Baumwollgarn, Leinengarn und Kammwollgarn überein. Daher werden folgende Bemerkungen genügen. Wie schon Seite 291 angeführt, dient fast durchgängig Organsinseide als Kette, Trama als Schuß. Die gemischten Stoffe haben Baumwollgarn, oder Garn aus Kammwolle, Alpaka und Mohair zum Einschuß, während die Kette Seide ist. In der Regel wird die Kette nicht geschlichtet, wo dieß der Fall ist, geschieht es durch Bestreichen mit Reisabkochung und in der Absicht, das Gewebe schwerer erscheinen zu lassen, als es thatsächlich ist. Häufig ist die Kette oder der Schuß, oder auch beide, ein mehrfacher, aber nicht gezwirnter Faden, dadurch erreicht man eine größere Dicke und Dichte des Gewebes, ohne daß dasselbe ein grobes Aussehen erhält. Zu Atlas wendet man z. B. 2- bis 5fädigen Einschlag, zu Taffet 2- bis 3fädigen Einschlag, bei Gros 2- bis 3fädige Kette an. Obgleich mechanische Webstühle zum Weben glatter Seidenzeuge hier und da Anwendung finden, so wird doch bei Weitem der größte Theil der seidenen Gewebe auf dem Handstuhle gewebt. Einer eigenthümlichen Ausrüstung bedürfen die Seidenzeuge nicht, so wie sie vom Web-

stuhle kommen, sind sie fertige Waare, sie werden blos zusammengelegt und in einer Presse glatt gepreßt. Die leichteren Sorten von Atlas und Taffet werden jedoch gummirt und cylindrirt; zu diesem Behufe wird das in einem großen Rahmen horizontal ausgespannte Gewebe auf der unteren Seite mit einer dünnen Tragantlösung mit Hülfe eines Schwammes überstrichen, schnell getrocknet und dann durch eine Kalander gelassen, deren eiserne Walze durch einen glühend eingelegten eisernen Bolzen geheizt ist. Schwere Seidenstoffe erhalten oft durch Druck auf die theilweise befeuchtete Fläche einen wellenartigen Schimmer (Moirirung), sammetartige Seidenzeuge erhalten zuweilen vertiefte oder erhabene Zeichnungen durch Pressen mit gravirten Metallflächen (Gaufriren).

Die seidenen Zeuge zerfallen in 1) glatte; 2) geköperte; 3) gemusterte Stoffe; 4) Gaze oder Flore; 5) Sammet.

a) Zu den glatten seidenen Geweben gehören 1) der Taffet (taffetas, *taffeta*), worunter man die leichteren, aus entschälter Seide gewebten glatten Zeuge versteht, bei welchem die Kette Organsin und 1fädig, der Einschlag Trama und 2- bis 3fädig ist; 2) der Gros (Gros de Tours, Gros de Naples, Gros de Berlin), ein dichter taffetartiger Stoff, der aus besonders starken Fäden in Kette und Schuß gewebt ist und deshalb wie mit einer Art regelmäßigen Kornes bedeckt oder, wenn dicke mit dünnen Fäden wechseln, gerippt erscheint.

b) Zu den geköperten Geweben gehören: 1) die verschiedenen Sergen (Croisé, Levantin, Drap de soie, Bombasin), von welchen die von der Kette den größeren Theil zeigende Seite die rechte ist; 2) der Atlas oder Satin (vergl. S. 158) in seinen Varietäten: einfacher, doppelter, halber und Sergenatlas.

c) Zur gemusterten Arbeit gehören alle figurirte, gewürfelte und geblümte Seidengewebe (Droguet, Chagrin, Satinet, Rips, Seidendamast, Brillantstoff, Pequin).

d) Zu den sammetartigen Geweben gehören 1) der ächte Sammet (geschnitten oder ungeschnitten), 2) der Plüsch (vergl. S. 170).

e) Zu den Seidengazen oder Flören rechnet man 1) den Marle, 2) den Seidenstramin (canevas), 3) den Krepp (crêpe, *crape*) oder Flor, 4) die Beutelgaze, und 5) den Barège (leichter durchsichtiger Seidenstoff).

Endlich sind hier auch die gemischten Gewebe anzuführen, deren Bedeutung von Jahr zu Jahr zunimmt. Die Verbindung oder Mischung verschiedener Webmaterialien hat einerseits zum Zweck, ein unedleres oder billigeres Material mit einem edleren oder theueren in einer Weise zu verbinden, daß das erstere möglichst wenig sichtbar erscheint, und hierdurch der

Stoff einem solchen, welcher ganz aus dem besseren Material dargestellt ist, täuschend ähnlich wird. Dieser Zweck ist in dem Streben begründet, Fabrikate von werthvollerem Aeußeren zu möglichst billigem Preise zu liefern. Andererseits dient auch die Verbindung verschiedenartiger Webmaterialien dazu, eine große Mannigfaltigkeit in den Geweben herzustellen. Der verschiedene Reflex der einzelnen Farben auf Seide, Wolle, Alpaka, Mohair, Baumwolle und Leinen, je nach der Beschaffenheit des Gespinnstes und des Materiales, das eigenthümliche Verhalten der aus den genannten Materialien hergestellten Fäden hinsichtlich der Feinheit, Haltbarkeit, Elasticität, Angriff u. s. w. sind Eigenschaften, welche große Abwechselung und Modificationen in der Herstellung der Gewebe erlaubt.

Man unterscheidet folgende Arten gemischter Gewebe (bei nachstehender Eintheilung sind die Bestandtheile der Kette als maßgebend angenommen worden):

1) Gemischte Gewebe mit Baumwollkette mit seidener Kette zu Kleidern, Westen, Cravatten u. dergl.

2) Gemischte Gewebe mit Seidengarn-Kette (aus Florettseide); das Seidengarn aus den Abfällen hat im gefärbten Zustande zwar nicht den schönen Glanz der ächten und eigentlichen Seide, ist jedoch weit billiger als letztere, und besitzt doch immer noch ein seidenartiges Ansehen und einen höheren Glanz als gefärbtes Baumwollgespinnst. Diese Eigenschaften machen die gesponnene Seide zur Herstellung solcher Gewebe, in welchen der Glanz der Kette hervortreten soll, besonders geeignet. Mit Kammgarn durchschossen stellt man Kleider- und Westenstoffe, Möbeldamaste u. dgl. her.

3) Gemischte Gewebe mit Seidenkette (Organsin) und im Schuß aus anderen Materialien (besonders aus Kammwolle, Alpaka und Mohair) bestehend, werden entweder mit den Eigenthümlichkeiten der ganz seidenen oder mit denen der Wollstoffe dargestellt. Hierher gehört z. B. der Popeline.

4) Gemischte Gewebe in Kette aus Seide und Baumwolle bestehend, werden jetzt häufig als Stoffe zu Kleidern, Westen, Möbelzeugen u. s. w. dargestellt; die Mitanwendung der Seide dient wesentlich zur Erzeugung glänzender Farbeneffecte, theils gleichmäßig durch das ganze Gewebe vertheilt, theils nur in bestimmten Theilen desselben.

§. 150.

Unterscheidung der Seide von der Wolle und den vegetabilischen Gespinnstfasern. Durch das gegenwärtig sehr gebräuchliche Verspinnen und Verweben von Seide und Wolle, Seide und Baumwolle, ist ein einfaches Mittel, Seide von den übrigen Webmaterialien

zu unterscheiden, Bedürfniß geworden. Ebenso wie bei der Prüfung der Leinen- und Baumwollfaser (S. 212) gründen sich auch hier die Prüfungsmethoden auf Verschiedenheiten im chemischen Verhalten oder auf unter dem Mikroskope wahrnehmbare Verschiedenheiten in der Gestalt.

Was zunächst die Unterscheidung der thierischen Fasern (Seide, Wolle, Alpaka) von den pflanzlichen (Flachs, Hanf, Baumwolle) betrifft, so ist das Kochen mit Kalilösung entscheidend, Seide und Wolle lösen sich auf, der Zellstoff der Pflanzenfasern löst sich nicht auf. Man kocht den fraglichen Faden oder das Gewebe in einer Porcellanschale mit Kalilauge von mittlerer Concentration; nach wenigen Minuten ist sowol Seide als Wolle verschwunden und nur die Zellenfaser bleibt ungelöst zurück. Fäden von Seide und Wolle einer Lichtflamme genähert, entzünden sich und verbreiten den bekannten Geruch nach verbrennenden Federn, brennen aber nur so lange fort, als man sie in der Flamme läßt; zieht man sie zurück, so verlöschen sie sogleich und an dem angebrannten Ende bleibt eine schwarze kohlige Masse sitzen, welche dicker ist als der Faden selbst; Fäden von Leinen und Baumwolle brennen fort, bilden keine kohlige voluminöse Masse und entwickeln nicht den widrigen Geruch. Salpetersäure von 1,2—1,3 spec. Gew. färbt Wolle und Seide gelb, Baumwolle und Leinen nicht. Salpetersaures Quecksilberoxyduloxyd bewirkt mit den thierischen Webmaterialien eine intensive rothe Färbung, die auf Zusatz von Schwefelalkalimetall in eine schwarze übergeht; Leinen und Baumwolle erleiden hierdurch keine Veränderung. Eine wässrige Lösung von Pikrinsäure färbt Seide und Wolle[1]) intensiv gelb, die vegetabilischen Fasern dagegen nicht. In neuerer Zeit wendet man zur Ermittelung von Baumwolle oder Wolle in Seidenzeugen das Kupferoxyd-Ammoniak (vergl. S. 98) in Verbindung mit überschüssigem Ammoniak an, wodurch Baumwolle und Seide, letztere zuerst, gelöst werden, während Wolle ungelöst zurückbleibt (vergl. meinen Jahresbericht für 1860, p. 470). Wenn Wolle und Florettseide zusammengekrempelt und in dem nämlichen Faden gemischt vorkommen, so kann man durch successives Behandeln mit gewöhnlicher Salpetersäure und Ammoniak die Seide auflösen, während die Wolle nicht zerstört wird; man kann auf diesem Wege selbst eine annähernd genaue quantitative Prüfung beider Materialien ausführen.

Unter dem Mikroskope sind Baumwolle, Wolle und Seide mit Leichtig-

---

[1]) Man hat auch bekanntlich die Wolle, die sich durch Pikrinsäure intensiv gelb färbt, als Mittel vorgeschlagen, die genannte Säure in gefärbten Flüssigkeiten, z. B. im Biere, nachzuweisen.

keit von einander zu unterscheiden. Als Kennzeichen der Baumwolle (vergl. S. 97) dient deren platte, bandförmige Beschaffenheit, die lange Zelle unter Wasser gesehen, ist in der Regel pfropfenzieherartig um sich selbst gewunden; das sicherste Kennzeichen der Wolle (vergl. S. 218) sind seine dachziegelförmig angeordneten Oberhautschuppen, die schon bei 30facher Vergrößerung als dicht neben einander liegende unregelmäßige Querlinien sichtbar sind. Während also die Baumwollfaser nur aus einer Zelle besteht, das Wollhaar aber, wie die Haare (Alpaka und Mohair) überhaupt, aus zahlreichen neben und über einander liegenden Zellen gebildet wird, ist der Seidenfaden, gleich dem Coconfaden der Raupen und der Spinnen, ein erhärtetes Secret. Der Seidenfaden (Fig. 50) ist glatt, walzenförmig, structurlos, ohne eigentliches Ende und ohne Innenhöhle; die Breite des Fadens ist in der Regel überall dieselbe. Die Oberfläche ist glänzend und nur in seltenen Fällen nimmt man kleine Unebenheiten und Eindrücke wahr.

Fig. 50.



Will man einen verwebten Seidenfaden auf seine Aechtheit prüfen, so zerfasert man denselben unter Wasser auf der Glastafel, bedeckt ihn mit einem Deckglase und betrachtet denselben bei 120—200facher Vergrößerung. Die runde glänzende, verhältnißmäßig schmale Seide ohne Innenhöhle (Fig. 51 S) unterscheidet sich sofort von dem ungleich breiteren und beschuppten Wollhaar (Fig. 51 und 52 W) und von der platten, bandförmigen und gedrehten Baumwolle (Fig. 52 B). Unter dem Mikroskope läßt sich ferner leicht entscheiden, ob der Seidenfaden (wie die Organsin- und Tramaseide) aus parallel neben einander liegenden Coconfäden besteht, oder ob er (wie die gesponnene Florettseide) gedreht ist.

Fig. 51.



Fig. 52.



(Anhang zur Spinnerei und Weberei.)

Die Bandweberei[1]).

§. 151.

Ein Band (ruban, *ribbon*) ist eine besondere Art von Geweben, die sich von den gewöhnlichen Geweben hauptsächlich nur dadurch unterscheidet, daß es in ungleich geringerer Breite gewebt wird. Da jede Art von Zeug oder Gewebe sich auch als Band herstellen läßt, so ist die Mannigfaltigkeit der Bänder so groß als die der Gewebe. Auch wird das Weben selbst, sowie die Verschiedenheit des Gewebes, ob glatt, ob geköpert und atlasähnlich, ob façonnirt und sammetartig, durch die Anwendung derselben Principien hervorgebracht und der Bandwebstuhl würde sich von dem gewöhnlichen Webstuhle nur durch geringere Breite unterscheiden, wenn darauf auf Einmal nur ein einziges Band gewebt würde. Es liegt jedoch auf der Hand, daß in diesem Falle Bänder, und namentlich sehr schmale, verhältnißmäßig ungleich theurer als breite Zeuge zu stehen kommen würden. Das Wesentliche der Bandfabrikation besteht daher darin, daß gewöhnlich auf dem nämlichen Bandwebstuhle viele Bänder zugleich hergestellt werden, und da jedes Band gesäumt sein muß, daher jeder Eintragfaden nur durch ein Band gehen darf, so erfordert der Bandwebstuhl so viel Schützen, als Bänder darauf gewebt werden. Die Schützen arbeiten zugleich. Die verschiedenen Theile des Webstuhles werden überdieß mechanisch in Bewegung gesetzt.

---

[1]) Literatur: J. A. Hülße, Allgemeine Maschinenencyklopädie, Leipzig 1841, Bd. I. p. 795—835; Chr. Bernoulli, Handbuch der Technologie, Basel 1840, Bd. I. p. 282; W. A. Rüst, Das Spinnen und Weben, Berlin 1838, p. 203; Karmarsch, Handbuch der mechan. Technologie, Hannover 1858, Bd. II. p. 1334; Prechtl's Encyklopädie, Bd. I. p. 419.

Ein zu Streifen zerschnittenes Gewebe ist noch kein Band, weil dasselbe erst gesäumt werden müßte. Es ist zwar wiederholt versucht worden, Bänder durch Weben eines gestreiften Zeuges und daher nur mit einer Schütze herzustellen, die dann blos der Länge nach zerschnitten zu werden brauchen. Solche Bänder fasern aber immer leicht aus und haben daher keinen Anklang gefunden.

Man wendet zum Weben der Bänder dreierlei Webstühle an, nämlich 1) die Bandmühle oder den Mühlstuhl (métier à la barre, *bar-loom*), 2) den Schubstuhl (Bandmacherstuhl) und 3) den Handstuhl. Die Bandmühle eignet sich vorzugsweise zu einem fabrikmäßigen Betriebe der Bandweberei, besonders zu den minder breiten Bändern, bei welchen es mehr auf die Größe der Leistung als auf große Sorgfalt und Umsicht in der Bearbeitung ankommt, da auf dem Mühlstuhl von einem einzigen Arbeiter oft mehr als dreißig Bänder auf Einmal hergestellt werden. Zur Anfertigung der Sammetbänder dient gewöhnlich der Schubstuhl, der minder complicirt ist als die Bandmühle, aber weniger leistet und eine angestrengtere Bedienung erfordert. Der Handstuhl endlich liefert nur Ein Stück Band auf ein Mal und dient zur Herstellung der breitesten und schwersten Bänder. Statt des Schubstuhles wendet man zuweilen einen Webstuhl mit gewöhnlichen Schnellschützen an. Endlich benutzt man seit etwa zwanzig Jahren zum Weben sehr schmaler Bänder eine Webmaschine.

Die Bandmühle oder der Mühlstuhl hat wie oben erwähnt, das Eigenthümliche, daß eine große Anzahl Bänder (8—40, zuweilen selbst noch mehr) zugleich gewebt werden kann. Dadurch und durch den Umstand, daß alle zum Weben erforderlichen Bewegungen durch Umdrehungen einer Welle hervorgebracht werden, wird die Bandmühle zu einer weit complicirteren Vorrichtung als der gewöhnliche Webstuhl, in gewisser Hinsicht zu einem wahren Kraftstuhl, der weit früher existirt hat[1]) als alle Arten mechanischer Webstühle zum Weben breiter Zeuge. Von dem Bewegungsmechanismus abgesehen, enthält übrigens die Bandmühle alle wesentlichen Theile des gewöhnlichen Webstuhles (Gestell, Kettenbaum, Lade, Geschirr, Schützen u. s. w.), nur wiederholen sich einige Theile so oft, als Bänder zu gleicher Zeit gewebt werden, während andere Theile wieder allen Bändern gemeinschaftlich dienen. Ein einzelnes Band auf der Bandmühle nebst der dazu gehörigen Einrichtung wird Gang oder Lauf genannt, man spricht daher

---

[1]) Es ist leider nicht bekannt, wann und von wem die Bandmühlen erfunden worden. Wie Bernoulli mittheilt, wurde die Bandmühle in Basel um das Jahr 1670 eingeführt. Gegenwärtig beschäftigen 25 baseler Seidenbandfabriken über 3000 Mühlstühle.

von einer 12-, 20-, 30-, 40gängigen Bandmühle. Je nachdem der Stuhl zu glattem Band, oder Atlasband, oder gemustertem Band bestimmt ist, ist seine Construction eine verschiedene.

Das Scheren oder Schweifen der Bandketten geschieht wie jenes für breite Stoffe auf einem Scher- oder Schweifrahmen (vergl. S. 143). Die Fäden, welche zusammen die Kette eines Bandes ausmachen und meist eine Länge von 200 Meter und mehr noch haben, werden gemeinschaftlich auf eine Holzspule (Zettelspule) aufgewickelt, die in die Bandmühle eingelegt wird. Der Zettelspulen sind daher eben so viele, als der Webstuhl Gänge hat. Diese Spulen befinden sich in einer geraden Reihe im obersten und hintersten Theile der Bandmühle. Von der Zettelspule geht die Kette über Rollen erst abwärts und dann horizontal, wobei sie unter einem horizontalen hölzernen Baume (Zettelbaum, Garnbaum) und durch einen Kamm hinläuft, der die Fäden zu einer Fläche von gehöriger Breite neben einander ordnet. Von hier aus nimmt die Kette ihren Weg durch das Geschirr (die Schäfte) und die Lade nach der Liegbank, einem unbeweglich angebrachten Balken, welcher dem Brustbaume (vergl. S. 149) des gewöhnlichen Webstuhles entspricht. In dem Raume zwischen der Lade und der Liegbank findet die Bildung des Gewebes statt, indem zwischen die Kettenfäden der Eintrag eingezogen wird. Letzteres geschieht durch Schnellschützen (vergl. S. 152), welche, für jedes Band eine, an der Lade angebracht sind und sämmtlich durch einen Mechanismus in Bewegung gesetzt werden. Nach dem Einschießen schlägt die Lade mittelst des Blattes oder Rietkammes (vergl. S. 153) den Einschußfaden in sämmtlichen Bändern an den vorhergehenden an. So entsteht aus jeder Kette ein Band. Die Bänder nehmen noch einen langen Weg, ehe sie auf die Spulen (Bandrollen) gelangen, um welche sie aufgewickelt werden, und sie können ihn noch nicht zurückgelegt haben, wenn das Weben erst seinen Anfang nimmt. Man vereinigt deshalb bei der Vorbereitung des Webstuhles alle Fäden einer jeden Kette in einiger Entfernung von der Lade durch einen Knoten, knüpft hieran eine Schnur und leitet diese nach den Bandrollen, wo man sie befestigt. Diese Schnur zieht folglich das Band in dem Maße, als es sich bildet, nach sich, und ist nach und nach eine von der Lade bis zu den Bandrollen reichende Bandlänge gewebt, so entfernt man die Schnur und wickelt das Band selbst auf die Rolle.

Die Bewegung der Bandmühle wird, wie bereits oben bemerkt, durch Umdrehung einer horizontal liegenden Welle hervorgebracht, und wird, wenn nicht Wasser- oder Dampfkraft, oder eine calorische Maschine, die Triebkraft bildet, vom Weber selbst mit Hülfe einer Trieb- oder Treibstange hervorgebracht. Dem Arbeiter, der die Mühle in Bewegung setzt, liegt es

zugleich ob, alle vorkommenden Fehler zu verbessern, Knoten und Unreinigkeiten, die sich im Gewebe zeigen, mit Hülfe einer kleinen Federzange und einer Schere zu entfernen, brechende Kettenfäden aufzusuchen und anzuknüpfen, abreißende Litzen in den Schäften durch neue zu ersetzen, die leer gewordenen Spulen der Schützen herauszunehmen und volle dafür einzulegen u. dergl.

Je nach der Art und der Breite des Bandes und der Anzahl der Gänge kann ein Arbeiter auf der Bandmühle in einem Tage 30 bis zu 400 oder 450 Meter Band produciren.

§. 152.

Der Schubstuhl (Bandmacherstuhl), bereits gegen Ende des 16. Jahrhunderts in Anwendung, dient zwar hauptsächlich nur zu Sammetbändern, wird jedoch auch in kleineren Werkstätten, denen er, namentlich durch Wohlfeilheit und geringeren Raumbedarf einige Vortheile darbietet, zur Herstellung anderer Bänder benutzt. Der Schubstuhl kommt mit der Bandmühle darin überein, daß mehrere Bänder gleichzeitig darauf gewebt werden; auch ist die Anordnung der Ketten und der Bänder die nämliche. Dagegen unterscheidet er sich im Wesentlichen durch folgende Punkte:

a) der Schubstuhl ist weit weniger breit als die Bandmühle, weil der Arbeiter mitten vor dem Webstuhle sitzt und nicht, wie bei der Bandmühle steht, daher, ohne von seinem Platze aufzustehen, alle Bänder übersehen und mit den Händen erreichen muß. Es sind daher bei breitem Bande zuweilen nur zwei, bei schmalem höchstens achtzehn Gänge da;

b) der Bewegungsmechanismus, der an der Bandmühle mit Hülfe der Trieb- oder Treibstange in Bewegung gesetzt wird, ist bei dem Schubstuhle überflüssig, da der Weber wie bei dem gewöhnlichen Webstuhle mit Händen und Füßen arbeitet;

c) die Schäfte oder Kämme werden wie bei dem gemeinen Handwebstuhle (vergl. S. 152) mit Hülfe von Tritten in Bewegung gesetzt, um die Kette zu theilen oder zu spalten, während bei der Bandmühle die Vorrichtung zum Kettespalten durch den allgemeinen Bewegungsmechanismus mit in Bewegung gesetzt wird;

d) auch das Aneinandertreiben der Eintragfäden mittelst der Lade, um ein dichtes und gleichförmiges Band herzustellen, geschieht aus freier Hand;

e) die Schützen sind zwar ebenfalls Schnellschützen und sind auf ähnliche Weise angebracht wie bei der Bandmühle; sie werden aber durch einen Rechen bewegt, welchen der Arbeiter mit der Hand hin- und herschiebt (daher der Name Schubstuhl).

Der Handstuhl (Bortenwirkerstuhl, Posamentierstuhl), dessen Hauptanwendung zum Weben der Tressen und anderen Arten von Borten stattfindet, wird in der Bandfabrikation seit der Einführung der Bandmühlen und Schubstühle wenig mehr gebraucht, weil darauf nur ein einziges Band auf ein Mal gefertigt werden kann. Man benutzt ihn daher nur zu den allerbreitesten Bändern und zu solchen, die vielerlei Farben im Eintrage enthalten. Der Handstuhl hat im Wesentlichen die Einrichtung des gewöhnlichen Webstuhles, von dem er sich jedoch durch seine geringe Breite (0,6 Meter innerhalb des Gestelles) unterscheidet. Da er fast nur zu façonnirten Bändern und Borten dient, so ist er mit einem Musterhebeapparat versehen. Die Arbeit des Handstuhles zeichnet sich durch Reinheit und Schönheit von den Bändern des Schubstuhles und noch mehr der Bandmühle aus, weil der Arbeiter all seine Sorgfalt auf ein einziges Band verwendet. Ein Arbeiter kann auf dem Handstuhle in 12 Arbeitsstunden 5—6 Meter des breitesten Atlasbandes fertigen.

Die Bandwebemaschine von Heathcoat, die sich hauptsächlich zum Weben sehr schmaler Bänder eignen soll, hat das Eigenthümliche, daß die Bandketten, welche vertikal aufgespannt sind, an der Stelle, wo das Einschießen vor sich geht, nicht sämmtlich in einer Ebene liegen, sondern in lauter verschiedenen, jedoch mit einander parallelen Ebenen. Dadurch gewinnt man den Vortheil, daß zwischen den benachbarten Ketten kein Raum nöthig ist wie derjenige, der bei der Bandmühle zur Anbringung der Schützen leer gelassen werden muß, und daß mithin in gleicher Breitenausdehnung der Maschine eine nach Verhältniß größere Anzahl von Bändern gewebt werden kann.

Die meisten Bänder sind in dem Zustande, in welchem sie vom Stuhle kommen, für den Handel geeignet. Die Seidenbänder dagegen werden eben so wie die Seidenzeuge gummirt und cylindrirt, zuweilen moirirt und gaufrirt (vergl. S. 300).

Dem Material nach unterscheidet man wollene, baumwollene, seidene und leinene Bänder; dem Gewebe nach Taffet-, Gros de Tours-, Atlas-, Köper-, Sammetband u. s. w.

Ein eigenthümliches sammetartiges Band ist die Chenille (chenille, *cheneille*). Es wird eine Kette mit abwechselnd zwei Seiden- und zwei Zwirnfäden mit Einschlag von Seide taffetartig gewebt. Während die beiden Seidenfäden zur Bindung und zum Festhalten des Einschlages dienen, wird der auf jeder Seite befindliche Zwirn- oder Leistenfaden ausgezogen, nachdem das Gewebe in schmale Streifen von 4—6 Millimeter Breite zerschnitten worden ist. Durch Drehung mittelst einer an die senkrecht aus-

gespannten Streifen aufgehängten schweren Kugel oder mittelst eines Drehrades werden die ausgefaserten Streifen bleibend schraubenförmig gewunden, so daß eine solche Schnur raupenartig (davon ihr Name) erscheint. —

§. 153.

Der Fabrikation der Bänder ähnlich ist die der Tressen, Borten (Borden), Gallonen (galons, *borders*) aus Gold- und Silbergespinnst, aber auch aus Seide und Wolle. Das Gold und das Silber, welches in der Bortenwirkerei verarbeitet werden soll, wird vorher zu feinem Draht ausgezogen, und derselbe, beim Golde mit gelber, beim Silber mit weißer Farbe durchsetzt, versponnen. Der Draht wird entweder rund, oder geplättet als Lahn (vergl. Bd. I. p. 336) oder als Kantillen (Bouillons, vergl. Bd. I. p. 336) verarbeitet. Was man ächtes Goldgespinnst nennt, besteht aus mit Gold plattirtem ächten Silber; ächtes Silbergespinnst wird aus reinem Silber gefertigt; goldplattirtes Gespinnst besteht aus mit Gold plattirtem Kupfer. Plattirtes Silbergespinnst aus mit Feinsilber plattirtem Kupfer. Vergoldetes und versilbertes Gespinnst wird blos aus vergoldetem und versilbertem Kupfer hergestellt. Zu geringen Waaren wendet man Gespinnst aus leonischem Gold (Kupfer mit Zink cementirt) an.

Die Gold- und Silberborten zerfallen in:

1) Atlasborten, welche wie die Atlasbänder angefertigt werden, mit dem Unterschiede jedoch, daß man anstatt des Seidenfadens Gold- oder Silbergespinnst verwendet; sie sind nur auf der einen Seite rechts, nämlich derjenigen, auf der die Kette flott liegt. Verwendet man zur Kette ganz oder theilweise Lahn, so erhält das Gewebe einen hohen Glanz. Oft brochirt man in den Atlasborten Figuren mit Krausgespinnst (frisé, welches man u. a. erhält, indem man die Seide zuerst mit einem anderen Seidenfaden in weit auseinanderliegenden Windungen, darauf in entgegengesetzter Richtung mit Lahn überspinnt), Lahn oder Kantille.

2) Tressen oder Treßborten; sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie auf beiden Seiten auf keine bemerkbare Weise die Kette wahrnehmen lassen, daher zwei rechte Seiten haben. Die Fäden der Kette sind bald einfache, bald mehrfache Pelseide, der Eintrag dagegen besteht ganz aus Gold- und Silbergespinnst. Beim Weben laufen immer zwei Fäden des Einschusses dergestalt durch die Kette, daß der größte Theil der Oberfläche bedeckt ist, die zwei nächsten Fäden kommen so zu liegen, daß der größte Theil derselben auf der unteren Seite sich befindet und oben wenig davon zu sehen ist. Die Kettenfäden stehen weit auseinander und der Einschuß wird stark zusammengeschlagen, wodurch ein Gewebe entsteht, das beidrecht (vergl. S. 160)

erscheint. Zuweilen werden die Tressen auch brochirt gearbeitet. Sie werden in 2löthige ($1^1/_2$ Zoll breite), 3löthige ($2^1/_4$—$2^1/_2$ Zoll breite) unterschieden, wenn nämlich eine Elle derselben so viel wiegt.

3) Die Stickertressen unterscheiden sich von den Tressen dadurch, daß der Einschuß nicht aus Gold- und Silbergespinnst allein, sondern aus einem Gemenge davon mit Seide besteht; sie werden mit zwei Schützen gewebt, indem man regelmäßig ein- oder zweimal Gold- oder Silbergespinnst und ein- oder zweimal Seide einschießt. Der Einschuß von Seide ist ein 6—10facher Faden, der dergestalt zwischen den Kettenfäden hindurchläuft, daß sie auf der unteren Fläche die Zeichnung bildet, während auf der oberen Seite die Zeichnung durch das Gold- oder Silbergespinnst entsteht. Die rechte Seite enthält also einen Dessin von Gold (oder Silber) auf seidenem Grunde, die entgegengesetzte Seite den Dessin in Seide auf Gold- oder Silbergrund.

4) Die Band- oder Halbborten werden wie façonnirte seidene Bänder gewebt und haben meist einen glatten leinwandartigen Grund. Das Muster wird auf der einen Seite durch die Kette, auf der anderen durch den Eintrag gebildet. Die Kette besteht aus einfachen Seidenfäden. Der Eintrag ist wie bei den Stickertressen, um an Gold oder Silber zu sparen, aus Metallgespinnst und Seide gemengt. Das Gold und Silber ist nur auf der rechten Seite sichtbar (daher der Name Halbborten).

5) Die Lahn- oder Plaschborten haben eine Kette von Seide, während der Eintrag aus Gold- oder Silbergespinnst, und aus Lahn besteht. Beim Weben werden abwechselnd zwei Fäden von Gespinnst und ein Faden Lahn eingeschossen.

Die Seiden- und Wollenborten werden unterschieden als Militärborten (aus Seide oder Kammgarn, werden wie die Tressen gewebt und sind beidrecht), Gurten und Leitseile für Reit- und Wagenpferde, Bordüren und Tapezierborten (zum Besetzen der Möbelüberzüge, der seidenen Wandtapeten), Nahtschnüre (zum Besetzen der Nähte an der innern Bekleidung der Eisenbahnwägen und Kutschen), Wagen- und Livreeborten (auf der Oberfläche mit einem Flor von kleinen starken Ringeln oder Maschen bedeckt).

Die unter dem Namen Gurten bekannten bandförmigen Gewebe werden gewöhnlich nach dem Gebrauche unterschieden als Tragbänder und Tapeziergurten, Wagengurten, Stallgurten, Sattelgurten, Hosenträgern und Halftern.

Die Strumpfwirkerei [1]).

§. 154.

Die **Strumpfwirkerei** (bonneterie, *hosiery*) ist aus der Kunst des Strumpfstrickens und diese wiederum aus der Kunst des Filetstrickens hervorgegangen. Letzteres, schon in den ältesten Zeiten bekannt, geschieht nur mit zwei Nadeln, von denen die eine zum Aufnehmen der Maschen, die zweite zum Verknüpfen der Maschen dient. Das Stricken setzt die Anwendung von 2, 3, 4, 5 und mehreren Nadeln voraus. Der Faden wird dabei in Schlangenlinien oder auf andere Weise so mit sich selbst verschlungen, daß er **Maschen** (mailles, *mails, mashes*) bildet, die auf eine oder mehrere Nadeln gereihet und dann mit der anderen Nadel abgenommen werden. Dadurch wird die eine Stricknadel, die zur Festhaltung der früheren Maschen diente, frei und kann zur Bildung neuer Maschen verwendet werden. Während des Strickens wechseln daher die Nadeln in ihrer Thätigkeit stets mit einander ab. Die Kunst, Strümpfe mit Hülfe von Stricknadeln zu stricken, scheint im Anfange des 16. Jahrhunderts erfunden worden zu sein. In Deutschland nannte man anfangs die Strumpfstricker **Hosenstricker**, da nach alter Sitte Hosen und Strümpfe ein Ganzes bildeten.

Aus dem Strumpfstricken ist, wie oben gesagt, das **Strumpfwirken** (oder obwol fälschlich das **Strumpfweben** genannt) hervorgegangen. Die **gewirkten Waaren** (Strumpf- oder Tricotwaaren, tissus à mailles) unterscheiden sich von den gewebten Waaren oder Geweben dadurch, daß bei der Wirkerei der Stoff nicht durch Verflechtung verschiedener Fädensysteme, sondern durch Verschlingung (durch Maschenbildung) aus einem einzigen fortlaufenden Faden gebildet wird. Die Strumpfwaaren besitzen in Folge ihrer Entstehung einen hohen Grad von Elasticität, den die Gewebe nie erreichen können. Diese Eigenschaft macht sie besonders zu Kleidungsstücken, die sich den Körperformen anschmiegen sollen, sehr geeignet. Außer der Elasticität haben die gewirkten Waaren noch das Eigenthümliche, daß die Maschenverbindung sich mit Leichtigkeit wieder auflösen läßt, weil ihr Zusammenhang nur eine

---

[1]) Literatur: **Michel Alcan**, Essai sur l'industrie des matières textiles, Paris 1859, p. 606; **Hermbstädt**, Grundriß der Technologie, Berlin 1830, Bd. I. p. 270; **Langsdorf** u. **Wassermann**, Der Strumpfwirkerstuhl und sein Gebrauch, Erlangen 1805; **Prechtl**, Encyklopädie, Stuttgart 1852, Bd. XVIII. p. 162 (Artikel: Strumpfwirkerei von Fabri in Erlangen); **Karmarsch** und **Heeren**, Technisches Wörterbuch, Prag 1857, Bd. III. p. 427.

Folge der Befestigung des Fadenanfanges ist. Wird die erste Masche, d. h. der zu einer Schlinge verknüpfte Faden gelöst, so geht die erste Maschenreihe auf, dann die zweite u. s. w., bis endlich die ganze Arbeit wieder zu einem einzigen Faden ausgezogen worden ist. Ein einziger Fadenbruch in einer Wirkwaare hat daher schnell ein großes Loch zur Folge.

Die Maschenbildung beim Wirken erfolgt auf andere Weise als beim Stricken. Während, wie erwähnt, beim Stricken die Nadeln in ihrer Thätigkeit stets mit einander wechseln, ist beim Strumpfwirken zu jeder einzelnen Masche auch eine besondere Nadel erforderlich, die nicht allein zur Bildung der Masche dient, sondern auch die entstandene Masche so lange festhält, bis eine neue Masche sich gebildet hat. So viel Maschen in der Breite des zu wirkenden Zeuges vorkommen, so viel Nadeln in einer Reihe sind erforderlich. Wenn beim Stricken eine neue Maschenreihe in der Weise sich bildet, daß der Faden mittelst der Stricknadel zwischen eine oder mehrere Maschen hindurchgezogen wird, so geht dagegen beim Strumpfwirken die Maschenbildung in anderer Weise vor sich, der Faden wird nämlich hier mit Hülfe dünner Bleche (der Platinen) in Wellenform zwischen die Nadeln und deren umgebogene Spitzen geschoben; während letztere niedergedrückt werden, schiebt sich die alte Maschenreihe über die Spitzen und der unter den Nadelspitzen um die Nadeln geschlagene Faden ist ebenfalls zu einer neuen Masche verknüpft worden. Jede Stuhlnadel dient daher ununterbrochen zur Bildung einer der Länge des Zeuges nach fortlaufenden Maschenreihe, während eine Stricknadel eine der Breite des gestrickten Gegenstandes nach gehende Maschenreihe bildet. Beim Stricken kommt ferner jede Masche einzeln zu Stande, beim Wirken wird dagegen eine ganze Maschenreihe, unabhängig von ihrer Länge, auf ein Mal gebildet. Zwischen dem Stricken und dem Wirken der Strümpfe u. dergl. liegt endlich ein wesentlicher Unterschied darin, daß dergleichen Gegenstände vom Stricker unmittelbar hohl hergestellt werden, wogegen sie auf dem Wirkstuhle flach ausgebreitet entstehen, dann erst doppelt zusammengelegt und durch eine Naht geschlossen werden müssen.

Der Strumpfwirkerstuhl (metier à tricoter), das Hauptgeräth des Strumpfwirkers (die Beschreibung im nächsten Paragraph), ist, wie es scheint, im Jahre 1589 von William Lee (Magister am Johanniscollegium zu Cambridge) gemacht worden. Die Versuche des Erfinders, seinem Werke in der Heimath Eingang zu verschaffen, unterlagen dem damals in England herrschenden Vorurtheil gegen Anwendung von Maschinen. Lee wanderte nach Frankreich und arbeitete unter Sully's Schutze mit trefflichem Erfolge in Rouen, verarmte jedoch in Folge der Revolutionskriege, worauf nach seinem Tode die Mehrzahl der Arbeiter nach England zurück-

kehrte und in Nottingham die jetzt noch blühende Strumpfwaarenindustrie begründete [1]). Von England kam der Wirkerstuhl 1614 durch Antonio Correr (Gesandten der Republik Venedig in London) nach Venedig, und von dort aus nach Deutschland, wo sich die Strumpfwirkerei in Erlangen und überhaupt in der Umgegend Nürnbergs, ferner in den Umgebungen von Chemnitz [2]) (Limbach, Waldenburg, Lichtenstein, Hohenstein) und in Thüringen (Apolda und Zeulenroda) festsetzte. An den genannten Orten wird sie von einer in der Erzeugung von Strumpfgarnen am Weitesten vorgeschrittenen Spinnerei unterstützt. Im Uebrigen kommt die Strumpfwirkerei nur noch in Frankfurt, Homburg und in Württemberg (Calw, Reutlingen) vor. In Oesterreich findet sich die Strumpfwirkerei etwas concentrirter im nördlichen Böhmen als Abkömmling der sächsischen Fabrikation, die für Sachsen noch heute ein bedeutender Industriezweig ist. Wenn jedoch früher deutsche Strumpfwaaren in großer Menge nach England gingen, so hat sich in neuerer Zeit das Verhältniß umgekehrt, seitdem die Engländer erfolgreiche Anstrengungen gemacht, durch Verbesserung der Maschinen (namentlich der Circularwirkstühle), sowie durch geschmackvolle Fabrikation, die deutsche Concurrenz zu überwinden. Die Strumpfwirkerei des Zollvereins ist daher im Abnehmen begriffen.

§. 155.

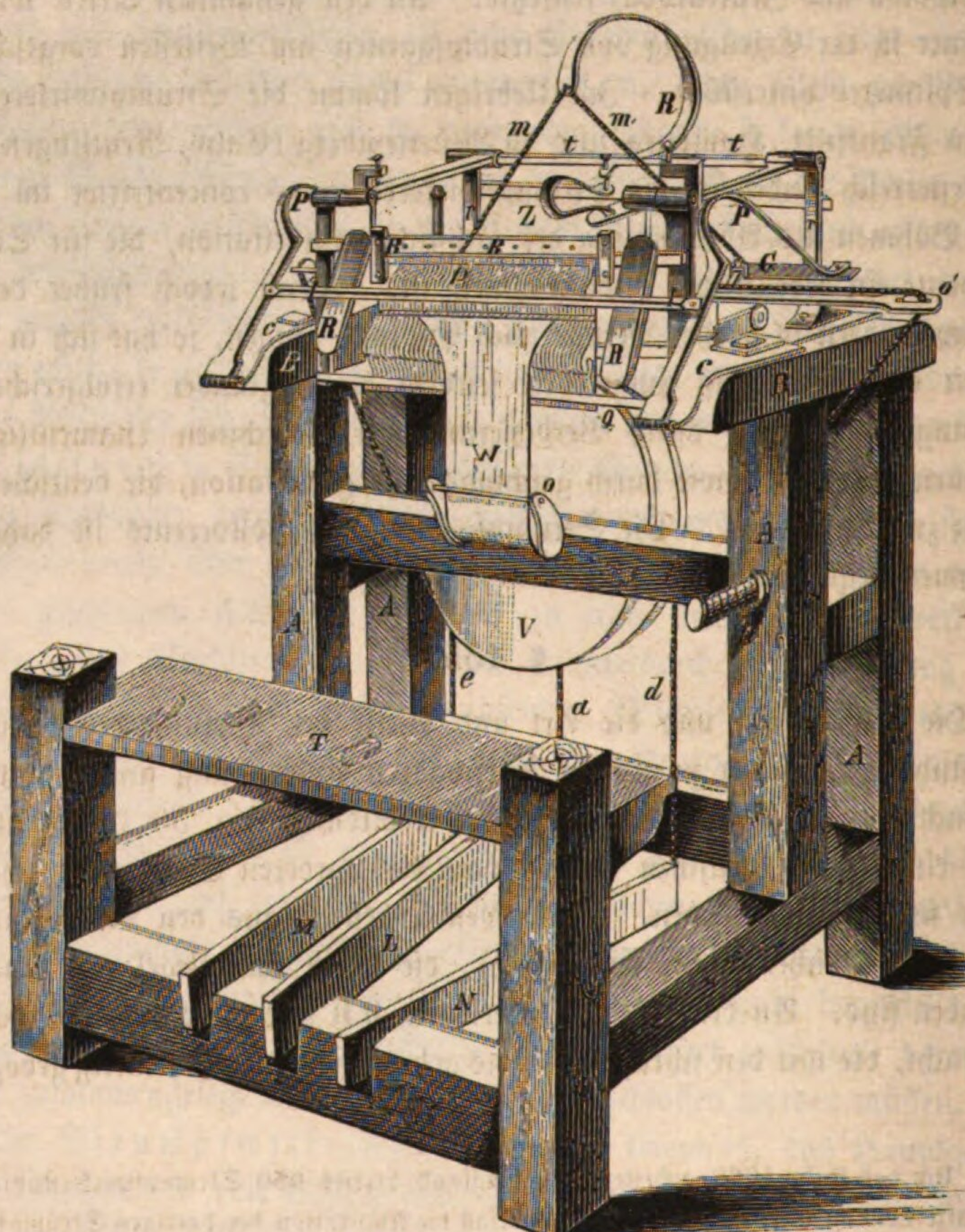
Die Einrichtung und die Art und Weise der Wirkung des Strumpfwirkerstuhles, so wie er zu glatten Wirkwaaren Anwendung findet, wird sich aus nachstehender Beschreibung und der Abbildung Fig. 53 (nach Alcan), welche einen perspektivischen Aufriß von der vorderen Seite, dort, wo der Wirker sitzt, giebt, ergeben. Das Gestell besteht aus den vier Ständern **AAAA** (aus Eichen- oder Eschenholz), die durch Querriegel mit einander verbunden sind. An den beiden Querriegeln **BB** sind die eisernen Stücke **cc** angebracht, die mit den schräg aufwärts gehenden, hinten sichelartig gebogenen

[1]) Um das Jahr 1668 arbeiteten in England bereits 650 Strumpfwirkerstühle, um 1695 hatte London allein 1500 und 1710 besaß die Association der dortigen Strumpfwirker bereits 9000 dergleichen. Parlamentsacten schützten um diese Zeit den wichtig gewordenen Fabrikationszweig, indem sie hohe Strafen auf die Ausfuhr der Strumpfwirkerstühle setzten, da diese bei dem damals auf dem Continente noch wenig entwickelten Maschinenbau aus England bezogen werden mußten. Um 1750 konnte die hochentwickelte Fabrikation bereits die Entziehung aller Privilegien ohne Nachtheil ertragen. Seit 1844 ist die Zahl der Stühle auf mindestens 50,000, die der Arbeiter auf 100,000 angewachsen.

[2]) In Chemnitz und seiner Umgegend sind etwa 3000 Strumpfwirkermeister mit 30,000 Arbeitern ansässig, die hauptsächlich Baumwolle verarbeiten.

Preßarmen P P zusammenhängen. Der gerade vordere Theil der Preßarme trägt eine Eisenschiene I I, die Nadelpresse. Hinten sind die Preßarme durch die eiserne Stange G verbunden, die von der bogenförmigen Feder R mittelst der Schnur m getragen wird und mit Hülfe des Fußtrittes L und der Schnur a niedergezogen werden kann. Von dem hinteren Theile

Fig. 53.



der eisernen Stücke c c gehen die beiden vertikalen Ständer r r in die Höhe, zwischen welchen eine horizontale Welle t t sich dreht, die als Drehungsaxe für das ganze System der Platinen p und der Unden q (Fig. 54 und 55) dient. (Der Name Unden rührt her von dem französischen Worte ondes, der daher kommen mag, daß die Unden in ihrer Bewegung, wenn sie seitwärts betrachtet werden, Aehnlichkeit mit den Wellen, ondes, haben.)

Hierzu gehören die **Platinenschachtel** Q, eine Stange aus zwei parallelen Schienen zusammengesetzt, in deren Spalt die unteren Enden der Platinen stecken, und endlich die beiden Winkelhebel R R (sogenannte **Daumdrücker**). Mit Hülfe der Welle t t können daher sämmtliche wesentliche Theile des Wirkstuhles, sowol horizontal vor- und rückwärts, als auch auf- und nieder bewegt werden. Die hufeisenartig gebogene Feder Z balancirt das Gewicht des Apparates; es können dadurch alle Bewegungen mit Leichtigkeit ausgeführt werden.

Fig. 54.

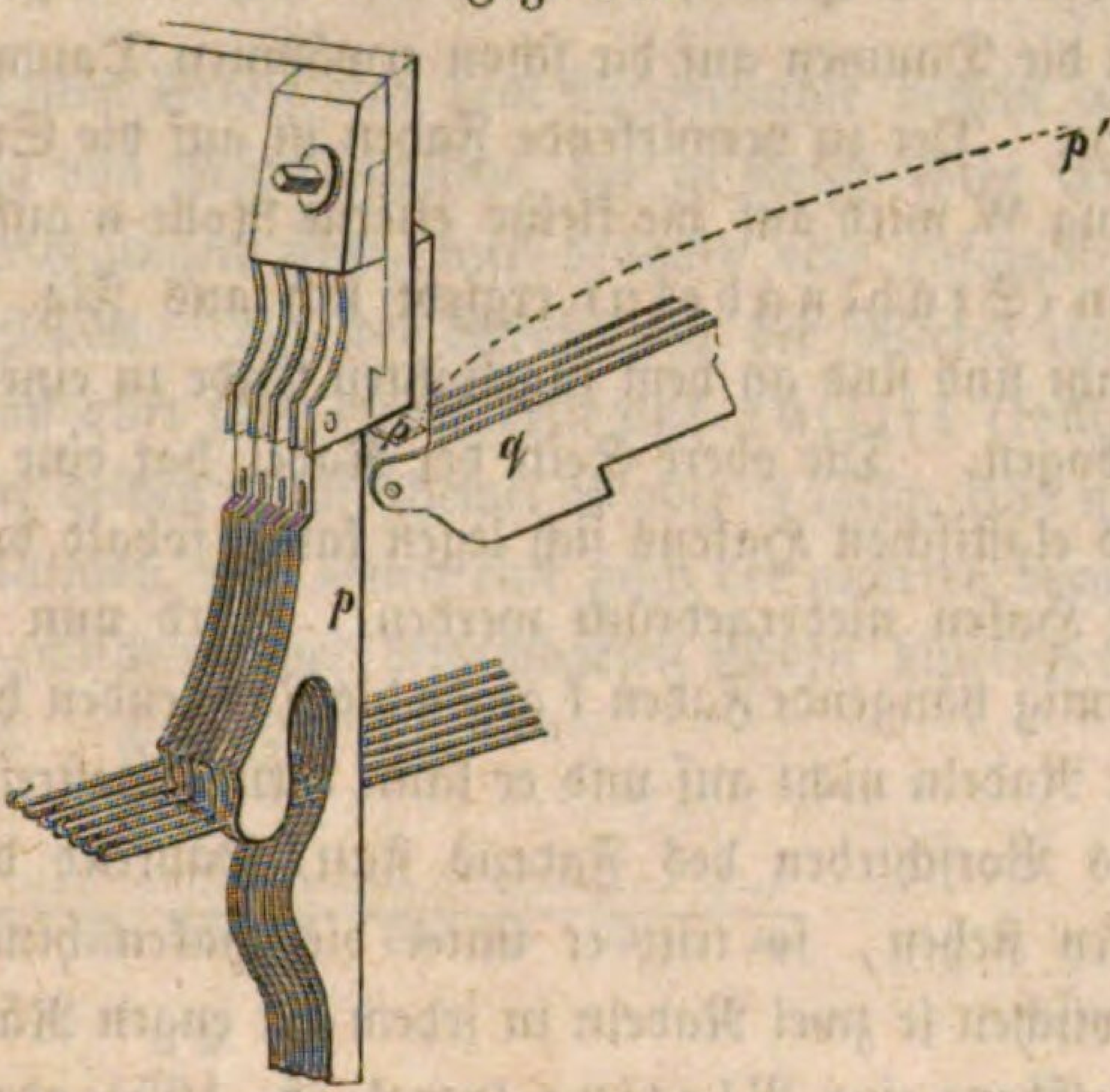


Fig. 55.

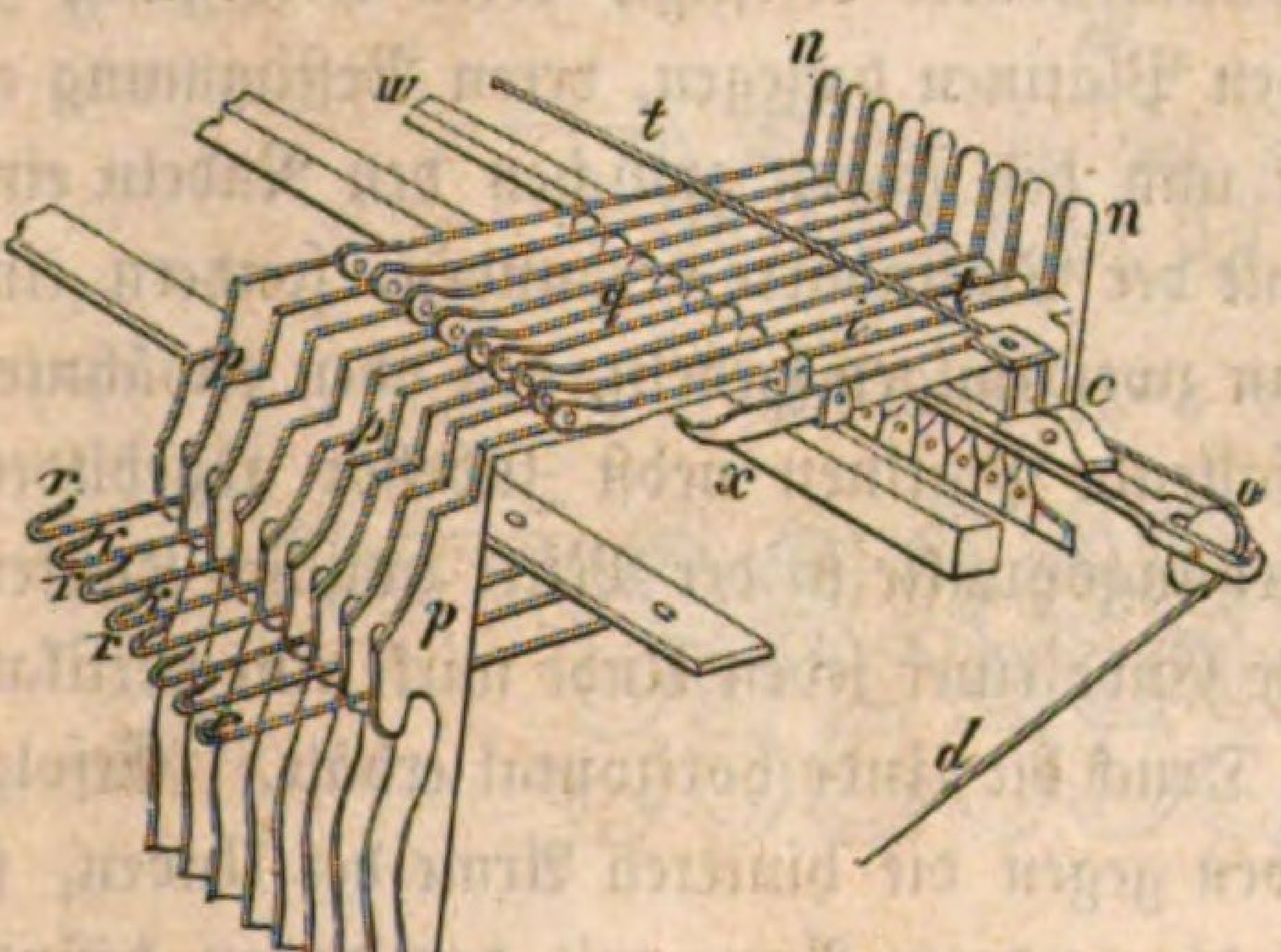
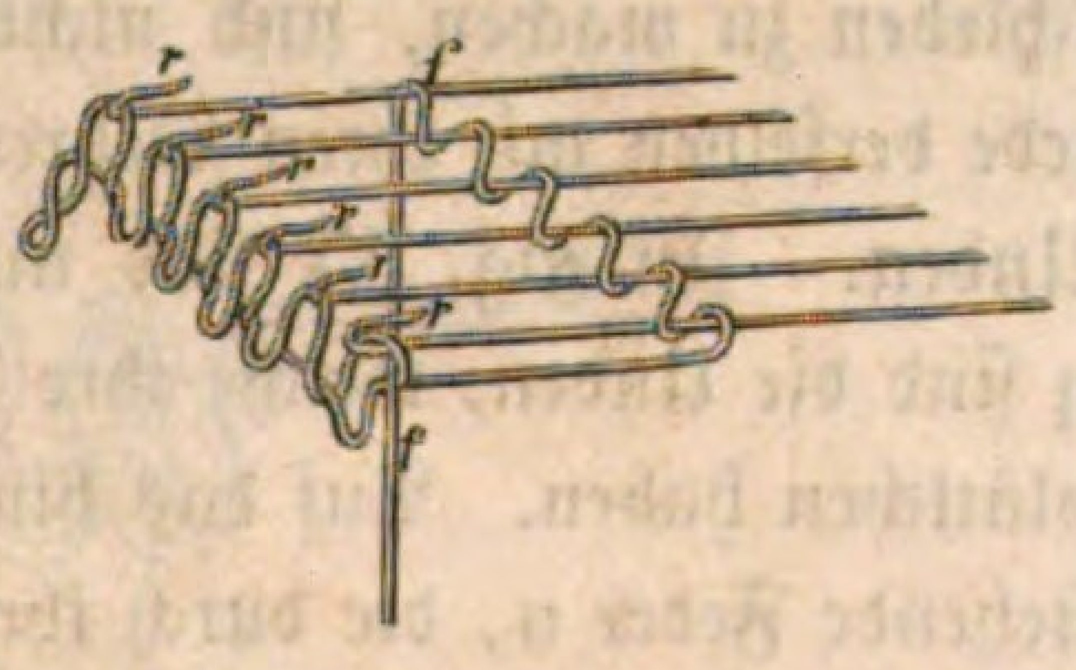


Fig. 56.



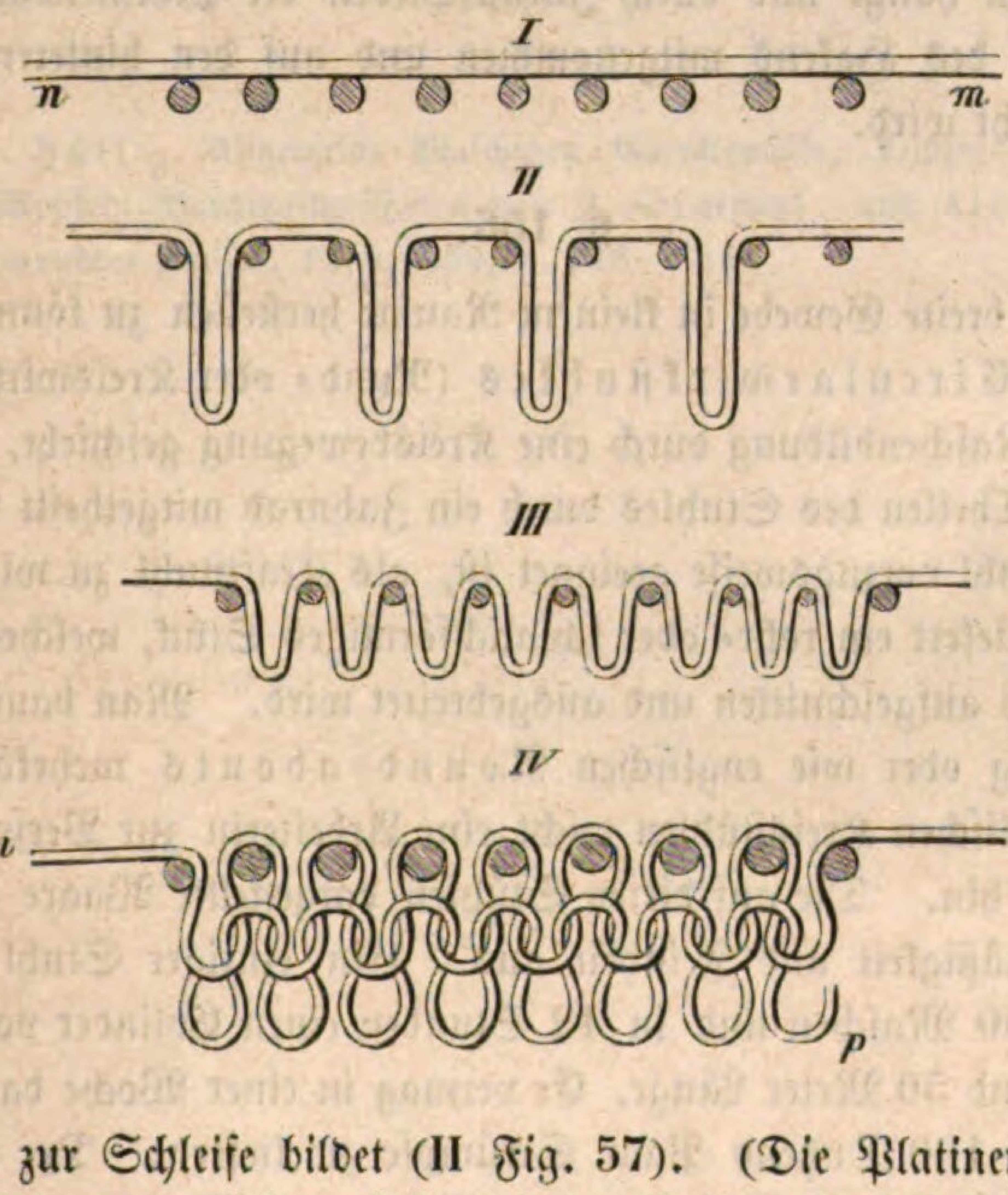
Der Arbeiter sitzt auf der Bank T und bringt die Bewegung der verschiedenen Bestandtheile durch Hände und Füße hervor. Mit letzteren zieht er abwechselnd die beiden Tritte M und N (Kullirschemel vom französischen cueille) hinab, deren Schnüre e d in entgegengesetzten Richtungen um eine mit dem Rade V verbundene Rolle geschlagen sind. Hierdurch erhält das Rad V eine drehende Bewegung, abwechselnd rechts und links herum, und setzt dadurch das Roß c (Fig. 55) in hin- und hergehende Bewegung längs der Roßstange w, auf welcher u sich schiebt. Der Tritt L wird getreten, wenn die Presse l heruntergelassen werden soll. Die übrigen Bewegungen

bewirken die Hände, die links und rechts die Platinenschachtel Q fassen, wobei die Daumen auf die schon erwähnten Daumendrücker R R zu liegen kommen. Der zu verwirkende Faden ist auf die Spule h gewickelt, das fertige Zeug W wird auf die kleine eiserne Rolle o aufgerollt. Die Form der Nadeln (Stuhlnadeln) ergiebt sich aus Fig. 56; sie bestehen aus Eisendraht und sind an dem zugespitzten Ende zu einem elastischen Haken aufwärts gebogen. Die obere Seite der Nadel hat eine Furche, in welche die Spitze des elastischen Hakens sich legen kann, sobald durch Herablassen der Presse I I die Haken niedergedrückt werden. Wird nun der auf den Nadeln wellenförmig hängende Faden f gegen die Nadelenden hervorgeschoben, so halten ihn die Nadeln nicht auf und er kann heruntergestreift werden. Findet dagegen das Vorschieben des Fadens statt, während die Haken (wie in Fig. 55) offen stehen, so tritt er unter die Haken hinein und bleibt hier hängen. Zwischen je zwei Nadeln in jedem der engen Räume befindet sich in senkrechter Ebene eine Platine (vergl. S. 165) oder ein Riebstift, d. i. ein dünnes, eigenthümlich geschweiftes Stück Stahlblech. Die Platinen werden, je nach der Art ihres Aufhängens als stehende (platines fixes) p (Fig. 54) und fallende p′ (pl. abaisseuses) unterschieden. Erstere sind in Blei vergossen und an die Platinenbarre befestigt, deren Bewegung sie folglich mitmachen. Die fallenden Platinen dagegen, deren Bestimmung es ist, der Reihe nach sich zu senken und den Faden zwischen den Nadeln einschieben zu machen, sind nicht mit der Platinbarre verbunden, sondern eine jede derselben mit ihren Oehren an zweiarmigen Hebeln, den oben erwähnten Unden. In Fig. 55 sind nur fallende Platinen nebst Zubehör abgebildet. q sind die Unden, welche ihre Drehungspunkte in der Mitte zwischen Kupferplättchen haben. Auf das hintere Ende einer jeden Unde wirkt eine vertikalstehende Feder n, die durch ihren Druck die Unde horizontal erhält. Erfolgt nun ein Druck von unten nach oben gegen die hinteren Arme der Unden, so gehen dieselben in die Höhe, und die vorderen Arme mit den daran befindlichen fallenden Platinen gehen herunter. Die Wirkung entsteht durch das schon erwähnte Roß c. Das Aufsteigen der hinteren Undenarme wird durch die Stange t t (die Undenpresse) begrenzt, welche zugleich die Unden wieder niederzudrücken und dadurch die fallenden Platinen wieder zu heben hat. Zu dem Ende ist an jeder Seite des Stuhles ein zweiarmiger Hebel x (die großen Unden) angebracht, die mittelst der Daumdrücker R R (Fig. 53) in Bewegung gesetzt werden. Die horizontalen Bewegungen finden bei den stehenden wie bei den fallenden gleichmäßig und übereinstimmend statt, bezüglich der vertikalen Bewegung oder des Senkens und Hebens sind dagegen beide Platinensysteme unabhängig von einander, da die fallenden

durch die Unden, die stehenden durch die Platinenbarre B B (Fig. 53) regiert werden.

Die Anfertigung der glatten Arbeit auf dem Wirkerstuhle besteht aus der ununterbrochenen Bildung von Maschenreihen, die in Folge ihrer Entstehung schon in einander geschlungen sind, und deshalb eine zusammenhängende gewirkte Fläche darstellen. Bei der Arbeit legt der Wirker einen Faden n m (I Fig. 57) schlaff quer über die Nadeln und kullirt (kollirt) hierauf, d. h. er tritt einen der beiden Kullirschemel M oder N (Fig. 53) und senkt dadurch die fallenden Platinen, von denen eine nach der anderen herabfällt und dadurch den Faden zwischen zwei benachbarten Fäden hineinzieht,

Fig. 57.



wo sie ihn zur Schleife bildet (II Fig. 57). (Die Platinen müssen eine nach der anderen und nicht auf einmal herabfallen, sonst würde der ausgestreckte Faden nicht nachzugeben vermögen.) Die so entstandenen Schleifen haben die doppelte Länge der künftigen Masche. Der Arbeiter zieht hierauf mit seinen Händen die Platinbarre B mit den daran befestigten stehenden Platinen herunter, welche nun den Faden auch zwischen jene Nadeln hereinbiegen, über welchen er vorher gerade lag (III Fig. 57), und zieht die Platinenbarre gegen sich zu, wodurch er den Faden unter die Haken der Nadeln treibt (diese Arbeit heißt das Assembliren). Indem nun die Undenpresse mit Hülfe der Daumendrücker niedergezogen wird, gehen sämmtliche

Unden am hinteren Ende herab, und die fallenden Platinen steigen in die Höhe. Die Maschenreihe ist nun fertig, es ist jetzt nur noch die alte, noch rückwärts auf den Nadeln hängende Maschenreihe über die neu entstandene herabzustreifen, was eben so geschieht, wie das Herablassen einer abgestrickten Masche beim Stricken. Zu dem Ende tritt der Arbeiter auf den Preßschemel L (Fig. 53) und drückt die Haken der Nadeln zu, zugleich zieht er die Platinenbarre vorn gegen sich, wodurch die Platinen die alte Maschenreihe vor sich her schieben (das Abpressen). Wird nun der Preßschemel losgelassen, so geht die Presse in die Höhe und es ist jetzt möglich, die Maschen ganz abzustreifen (das Abschlagen). IV Fig. 57 zeigt bei o p die eben abgestreifte alte Reihe, bei n m dagegen die neue Maschenreihe, die noch unter den Nadelhaken hängt und durch Zurückschieben der Platinenbarre von der inneren Seite des Hakens mitgenommen und auf den hinteren Theil der Nadeln gebracht wird.

§. 156.

Um sehr breite Gewebe in kleinem Raume herstellen zu können, bedient man sich des Circularwirkstuhles (Rund- oder Kreiswirkstuhl), bei welchem die Maschenbildung durch eine Kreisbewegung geschieht, welche den verschiedenen Theilen des Stuhles durch ein Zahnrad mitgetheilt wird, daher ein solcher Stuhl vorzugsweise geeignet ist, als Kraftstuhl zu wirken. Der Circularstuhl liefert ein rohr- oder schlauchförmiges Stück, welches schließlich der Länge nach aufgeschnitten und ausgebreitet wird. Man baut die Kreisstühle einköpfig oder wie englischen Round-abouts mehrköpfig. Bei den neuen englischen Kreisstühlen reicht eine Arbeiterin zur Versorgung von sechs Stühlen hin. Die auf diesen Stühlen dargestellte Waare zeichnet sich durch Gleichmäßigkeit und Feinheit aus. Ein einziger Stuhl liefert pro Minute 96,000 Maschen und in 12 Stunden einen Cylinder von 1 Meter Durchmesser und 50 Meter Länge. Er vermag in einer Woche das Maschenwerk für 75—100 Dutzend Paar Strümpfe zu liefern. Der französische Circularstuhl hat für die Herstellung von Tricots als Strickwaare, Unterziehjacken, Unterbeinkleidern u. dergl. vor dem englischen große Vorzüge.

An die Wirkwaaren schließt sich an der Bobbinet oder englische Tüll, der als eine Nachahmung des geklöppelten Spitzengrundes zu betrachten ist und nicht nur die Festigkeit und Regelmäßigkeit desselben besitzt, sondern ihn außerordentlich an Wohlfeilheit übertrifft. Die Fäden, aus denen der Bobbinet gebildet wird, erscheinen durch ihre Verschlingung als sechseckige Löcher oder Maschen, von denen zwei einander gegenüber stehende Seiten, nämlich die obere und untere in der Richtung der Breite des Stückes,

mithin rechtwinklig gegen die Kanten oder Leisten desselben laufen. Der Bobbinet ist durch die Vereinigung dreier Fädensysteme gebildet. Die Fäden des ersten Systemes laufen in der Längenrichtung des Stückes (demnach gewissermaßen als Kette) in geschlängelten Linien von oben nach unten; die des zweiten Systems gehen schräg von links nach rechts, die des dritten Systems schräg von rechts nach links. Die beiden schräg gehenden Fäden (die man als Einschlag oder Schuß betrachten kann) umschlingen die Längenfänden und kreuzen sich mit einander in den Zwischenräumen zwischen je zwei der letzteren.

Die zur Herstellung des Bobbinets dienenden Maschinen gehören zu den complicirtesten der Gesammtweberei und können hier nicht näher beschrieben werden [1]).

---

[1]) Vergl. Hülse, Allgemeine Maschinen-Encyklopädie, Leipzig 1844, Bd. II. p. 248—330 (Artikel: Bobbinetmaschinen von J. Schneider), und Alcan, Essai sur l'industrie des matières textiles, Paris 1859, p. 616—634.

Die Papierfabrikation [1]).

§. 157.

Allgemeines und Geschichtliches.

Das Papier (papier, *paper*), so wie es gegenwärtig als Industrieproduct auftritt, ist im Wesentlichen ein dünner Filz aus Fasern vegetabili-

---

1) Literatur: Richard Herring, Paper and Paper Making, ancient and modern, London 1856; L. Piette, Traité de la fabrication du papier, Paris 1831; G. Planche, De l'Industrie de la papéterie, Paris 1853 (dasselbe deutsch von A. Rudel, Halle 1854); G. Planche, Die Papierfabrikation, deutsch bearbeitet von C. Hartmann, Weimar 1854; Piette, Handbuch der Papierfabrikation, übersetzt von C. Hartmann, Quedlinburg 1833; L. Müller, Die Fabrikation des Papiers, Berlin 1855; Karmarsch, Handbuch der mechanischen Technologie, Hannover 1858, Bd. II. p. 1383—1491; Prechtl, Encyklopädie, Stuttgart 1840, Bd. X. p. 414—655; W. A. Rüst, Die Papierfabrikation und die techn. Anwendungen des Papieres (dritte Abtheilung der mechan. Technologie), Berlin 1838; Le Normand, Manuel du fabricant de papiers, Paris 1833 (deutsch bearbeitet von Weinholz, Weimar 1835); W. Oechelhäuser und Hülße im Londoner Ausstellungs-Berichte, Berlin 1852, Bd. II. p. 329—378; W. Oechelhäuser im Münchner Ausstellungsberichte, München 1855 (Gruppe XI. p. 4—29); Gute Monographien über Papierfabrikation sind ferner in Payen, Précis de Chimie industrielle, 4me édition, Paris 1859, Tome II. p. 458—486 (in der Fehling'schen Bearbeitung vom Jahre 1851 fehlt dieser Abschnitt); Dumas, Handbuch der angewandten Chemie, Nürnberg 1844, Bd. VI. p. 35; Muspratt, Technische Chemie, Braunschweig 1860, Bd. III. p. 755—798. Von älteren Arbeiten verdienen Beachtung Krünitz, Encyklopädie, Berlin 1807, Bd. CVI. p. 489—894, und Schauplatz der Künste und Handwerke, herausgegeben von v. Justi, Berlin, Stettin und Leipzig 1762, Bd. I. p. 301—484; J. Chr. Schäffer's verschiedene Werke über Papierbereitung, Regensburg 1765 und 1772, Leipzig 1771. — Journalliteratur: L. Piette, Journal des fabricants de papier, I—VI. Année, Arlow 1855—1860; A. Rudel, Centralblatt für deutsche Papierfabrikation, Halle und Leipzig, Jahrgänge 1850—1861; R. Wagner, Jahresberichte der chem. Technologie, Leipzig 1855—1861 (geben vollständige Berichte über die Fortschritte und Leistungen der Papierfabrikation). —

schen Ursprungs, der dadurch entsteht, daß man den auf mechanische und chemische Weise gereinigten und in feine und zarte Fäserchen zertheilten Faserstoff in Wasser suspendirt, auf diese Art in dünne Schichten gleichmäßig ausbreitet, darauf aber das Wasser durch Ablaufenlassen, Auspressen und Trocknen in der Art entfernt, daß eine gleichmäßig dünne Lage der filzartig angeordneten und dicht zusammenschließenden Fäserchen zurückbleibt.

Die Geschichte des Papieres ist ein wichtiges Blatt in der Geschichte der Menschheit. Jene großartige Cultur Europa's, wie wir sie in seiner Wissenschaft, Kunst und Industrie ausgedrückt finden, würde ohne das Papier kaum vorhanden sein, denn das Papier ist der erste großartige Telegraph, vermittelst dessen sich die Völker der Erde auf einfache Weise mit einander in Verbindung setzten und Ideen und Entdeckungen mittheilten. Es ist in neuerer Zeit behauptet worden, der Verbrauch an Papier sei der natürliche Maßstab für die geistige Stufe des Volkes. Wenn wir nun auch nicht zwischen der Civilisation eines Volkes und seiner Hadernerzeugung und Papierconsumtion ein bestimmtes mathematisches Verhältniß herauszufinden vermögen und nicht jedes Quantum gesammelter Lumpen und verbrauchten Papieres für den Ausdruck des Werthes und der Größe einer großen Bildung hinnehmen können, so scheint doch in der That die von der Lumpenproduction total abhängige Papierindustrie nur dort gedeihen zu können, wo mit der Consumtionsfähigkeit der Bevölkerung die geistige Bildung derselben Hand in Hand geht. Deutschland, England, Frankreich, die Niederlande, Belgien, die Schweiz, die nordamerikanischen Staaten sind es, auf welche sich die Papierindustrie hauptsächlich beschränkt, in Spanien und Portugal, in Griechenland und in der Türkei, und in den Staaten Südamerika's ist dieselbe weit unbedeutender.

Zur Geschichte des Papieres folgende Notizen. Die ersten Menschen gebrauchten Stein, Erz (Kupferlegirungen), Blei, Elfenbein, Wachs u. dgl., um darauf durch Zeichen ihre Gedanken mitzutheilen und Zeitereignisse der Nachwelt zu überliefern. Das war natürlich ein unbequemes und unbehülfliches Auskunftsmittel. Später nahm man daher dünne Körper, z. B. Thierhäute und Baumblätter, vorzüglich die großen und breiten Blätter der Palmen, in welche man die Schriftzüge einritzte und dann durch Tränken mit Oel sichtbar machte. Auch auf Baumrinde, besonders auf Baumbast, schrieben mehrere Völker des Alterthums; die alten Deutschen schrieben zuerst auf Birkenbast, darum heißt auch eines der ältesten deutschen Heldengedichte der Birkengesang, andere Völker schrieben mit Pinsel und Farbe auf Kattun und Taffet. Indessen war schon mindestens 600 Jahre vor Christi Geburt Papier aus der ägyptischen Papyrusstaude (Papyrus anti-

quorum), einem 2—3 Meter hohen Cypergras, das seit den ältesten Zeiten in Aegypten heimisch gewesen zu sein scheint, sich jedoch in neuerer Zeit nur selten dort noch findet, auf folgende Weise (in Alexandria) bereitet worden. Man löste vom Halme die feinen Schichten mit einer Nadel oder Muschel ab, breitete sie der Länge nach auf einer mit Nilwasser befeuchteten Tafel aus und überstrich sie mit erwärmtem Nilwasser, das durch Vermischen des zuckerhaltigen Saftes der Cyperusstaude klebrig gemacht worden war; auf diese erste Reihe Häute legte man in die Quere eine zweite Blätterlage, preßte den so verfertigten Bogen, nahm ihn alsdann von der Tafel und glättete ihn nach dem Trocknen an der Sonne mit einem Zahne. In späteren Zeiten verwendeten die Römer viele Sorgfalt auf die Bereitung dieses Papieres, sie hatten dazu ihre glutinatores, d. i. Leimer, malleatores, welche das Papier schlugen, pumicatores, die das Papier mit Bimsstein glätteten u. s. w. Zur Zeit der römischen Kaiserherrschaft war der Gebrauch des aus der Papyrusstaude gewonnenen Papieres ganz allgemein verbreitet. Durch starken Gebrauch wurde es indessen seit dem 5. Jahrhundert immer theurer und seltener, bis endlich im 11. bis 12. Jahrhundert die Fabrikation desselben aufhörte und durch die des Baumwollpapieres verdrängt wurde. Auf ähnliche Weise wie die Aegypter bereiteten die Azteken vor der Eroberung ihres Landes durch Cortez (1519) ihr Papier; sie entfernten nämlich aus den Agaveblättern durch einen der Flachsröste ähnlichen Verrottungsproceß das Fleisch derselben, legten das übriggebliebene Zellgewebe auf einander und überzogen das so entstandene Blatt mit einem erdigen Teige, welcher dem Ganzen Zusammenhang und Biegsamkeit gab. Nächst dem Papier schrieb man im 11. u. 12. Jahrhundert auf Thierhäute oder Membrane.

Das Baumwollpapier, welches am Ende des 12. Jahrhunderts das Papier aus der Papyrusstaude und das Pergament verdrängte, wurde den Arabern bereits um das Jahr 700 in der Bucharei bekannt, zuerst fertigte man es aus roher Baumwolle, später aus Baumwolllumpen. Im 11. Jahrhundert kam die Kunst des Papiermachens durch die Araber nach Spanien. Dieses Papier aus Baumwolllumpen (von welchem Petrus Venerabilis um das Jahr 1120 sagt, daß es ex rasuris veterum pannorum gemacht, folglich Lumpenpapier sei) war unter dem Namen Pergament aus Tuch, der Charta gossypina oder xylina (vergl. S. 88), Ch. bombycina, Ch. cotonea, Ch. damascena und Ch. serica bekannt und unterschied sich von dem Linnenpapier nur durch geringere Festigkeit und größere Brüchigkeit. Nach dem Ansehen mehrerer spanischen Papierreste aus dem 12. Jahrhundert zu urtheilen, hat man schon damals versucht, die Baumwolle mit leinenen Lumpen zu mischen, was wol später zur Erfindung des Linnen-

papieres führte, das in Deutschland schwerlich vor 1318 vorkommt, von welchem Jahre das Archiv des Hospitales in Kaufbeuren (im bayerischen Schwaben) zwei Urkunden aufzuweisen hat, die alle Kennzeichen der Aechtheit an sich tragen. In der Mitte des 14. Jahrhunderts wird das Linnenpapier bereits häufig in Deutschland gebraucht. Die ersten zuverlässigen Nachrichten von der Fabrikation desselben sind jedoch weit jünger. Wie v. Murr berichtet, ist bereits 1390 zu Nürnberg eine große Papiermühle von einem Rathsmitgliede, Ulmann Stromer, angelegt worden. Nach der Erfindung der Buchdruckerkunst verbreitete sich die Papierfabrikation in Schwaben, Franken, Böhmen, Sachsen, am Rhein u. s. w.

§. 158.

Materialien der Papierfabrikation.

Das hauptsächlichste Material der Papierfabrikation sind, wie Jedermann weiß, die unter dem Namen Lumpen, Hadern, Strazzen (chiffons, pattes, guenillons, la peille, vieux drapeaux, *rags*) bekannten Abfälle von gewebten Stoffen, die zur Kleidung sich nicht mehr eignen und deshalb meist zum Kehrichthaufen geworfen werden, welchem sie der Sammelgeist des Menschen wieder entreißt, um sie einem Verklärungsprocesse zu unterwerfen, der als werthvolles Product das Papier liefert. Die gesuchtesten Lumpen sind die leinenen, weil sie das festeste und dauerhafteste Papier liefern und daher weit häufiger verarbeitet werden als Woll- und Baumwollumpen. Erstere, die nur ein rauhes und wenig zusammenhängendes Papier geben, gelangen gegenwärtig überdies weit seltener in die Papierfabriken, seitdem sie zur Fabrikation der Kunst- oder Lumpenwolle (vergl. S. 243) und in Folge ihres großen Stickstoffgehaltes (15,9 Proc.; vergl. Bd. I. p. 447) zur Bereitung des Blutlaugensalzes und zuweilen auch als Düngemittel eine zweckmäßigere Verwendung gefunden haben. Baumwollumpen geben ein rauheres, schwammiges und lockeres Papier, weshalb dieselben nicht allein, sondern mit Linnenlumpen gemengt verarbeitet werden. Die in der Baumwollspinnerei (in den Putz- und Wattenmaschinen, sowie beim Krempeln) sich ergebenden Abfälle[1]) werden ebenfalls in der Papierfabrikation benutzt. Seidene Lumpen liefern nur schlechtes Papier und finden zur Herstellung von gekrempelter Seide behufs des Verspinnens eine bessere Verwendung.

[1]) Die Fabrikation des Papieres aus den Baumwollabfällen der Spinnereien (cotton waste, sweepings) hat in England bereits große Dimensionen angenommen. Vergl. Londoner Ausstellungsbericht, Berlin 1852, Bd. II. p. 341.

Die Lumpen oder Hadern gelangen in die Papierfabrik entweder noch unvollständig unsortirt als Landhadern oder bereits in drei Sorten geschieden, als weiße, graue und bunte, oder von den Händlern selbst noch weiter sortirt als weiße, halbweiße, Concepthadern, blaue Sackstücke. Doch auch in dieser letzteren Scheidung können die Lumpen nicht unmittelbar zu Papier verarbeitet werden, da sie bis jetzt nur nach ihrer Färbung, nicht aber nach dem Material und dem Grade der Verunreinigung gesichtet wurden. Es wird daher das eigentliche Sortiren (délissage, triage, *sorting*) erst in der Fabrik vorgenommen, wobei auf Material, Feinheit, Farbe, Grad der Abnutzung u. dergl. Rücksicht genommen wird. Ferner ist zum Schutze der Papiermaschinen — namentlich des Lumpenschneiders, der Walzen der Stoffmühle und der eigentlichen Papiermaschine — sowie zur Erzeugung eines reinen und knotenfreien Papiers erforderlich, alle fremdartigen Körper wie Knöpfe, Schnallen, Nähte, alle Schnüre, Zwirnfäden zu entfernen, allen gröberen Schmutz abzuschaben und dafür zu sorgen, daß die zur Herstellung einer bestimmten Papiersorte dienende Lumpenmischung stets möglichst gleichförmig zusammengesetzt sei. In manchen Fabriken macht man nur acht bis zehn Sorten, in anderen wieder bis zu sechzig. Beispielsweise sei die Sortirung einer großen Papierfabrik angeführt:

Nr. 1	Herren-Hadern,		Nr. 15 Weißer Kattun,
„ 2	Schreib-,		„ 16 Bunter „
„ 3	Druck-,		„ 17 Ordinär „
„ 4	Nähte-,		„ 18 Weiße Halbwolle,
„ 5	Fein Sack-,		„ 19 Bunte „
„ 6	Mittel Sack-,		„ 20 Dunkelblau „
„ 7	Ordinär Sack- (a),	Leinen	„ 21 Rothe (Kattun),
„ 8	Ordinär Sack- (b),		„ 22 Weiße gestrickte Wolle,
„ 9	Netze und Stricke,		„ 23 Weißer Flanell,
„ 10	Fein dunkelblau,		„ 24 Bunte gestrickte Wolle,
„ 11	Fein hellblau,		„ 25 Bunter Flanell,
„ 12	Mittel hellblau,		„ 26 Seide.
„ 13	Ordinär dunkelblau,		(Nr. 22, 23, 24 und 25 wandern jedoch
„ 14	do. hellblau,		meist in die Kunst- od. Lumpenwollfabriken.)

Das Sortiren geschieht vorzugsweise durch Mädchen. Jede Arbeiterin hat, wie dies in England meist der Fall ist, einen viereckigen Tisch von 0,5—0,65 Quadratmeter Oberfläche vor sich, der mit einem Drahtgitter überzogen ist, unter welchem sich ein Kasten zur Aufnahme der Abfälle befindet; in der Mitte des Tisches ist ein Messer oder eine Sense von ungefähr 0,3 Meter Länge befestigt. Zur Rechten steht ein Kasten von 1 Meter Höhe mit so viel Abtheilungen, als Sorten aus den Lumpen gezogen werden sollen. In den deutschen Fabriken stehen die Arbeiterinnen gewöhnlich neben

einander an einem langen, mit Drahtgitter überzogenen Tische und haben hinter sich die zur Aufnahme der sortirten Lumpen dienenden Kasten. Der Gewichtsverlust beim Sortiren beträgt etwa 2 Proc.

Eine geübte Sortirerin kann täglich 75 Kilogr. Lumpen sortiren. Eine Maschine, welche täglich 15—20 metrische Centner verarbeitet, erfordert daher mindestens 25 Ausleserinnen.

§. 159.

Der Papierverbrauch ist in den civilisirtesten Ländern Europa's seit 50 Jahren auf mehr als das Doppelte gestiegen. Da die Papierfabrikation aber als Rohmaterial nur gewisse Abfälle, die meist von abgetragenen Kleidern und Wäsche herrühren, verarbeitet, so mußte mit der Zeit ein Mangel an Rohmaterial eintreten, da offenbar die Production an Lumpen nicht in dem nämlichen Verhältniß zunehmen kann, als der gesteigerte Papierverbrauch eines Volkes, ferner die Kunstwollfabriken und andere neu entstandene Industrien der Papierfabrikation einen nicht unbedeutenden Bruchtheil des Rohmateriales entziehen. Man hat daher längst an Ersatzmittel für die Lumpen in der Papierfabrikation denken müssen. Am einfachsten und zweckmäßigsten erscheint es auf den ersten Blick, als Surrogat für die Leinen- und Baumwollfaser, wie sie dem Papierfabrikanten in den Hadern geboten wird, irgend einen anderen vegetabilischen Faserstoff zu wählen und in der That hat es seit 40—50 Jahren nicht an mannigfachen Vorschlägen zur Verwendung der Stengel- und Blattfasern der verschiedensten ausländischen und einheimischen Pflanzen gefehlt. In England sind Hunderte von Patenten auf Benutzung von Pflanzenstoffen in der Papierindustrie genommen worden (z. B. auf Verwendung des Farnkrautes, des Hopfens, des Schilfes, der Trestern der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei, des Aloëhanfes und der meisten neuen Gespinnstfasern, die S. 197 aufgeführt sind); in Frankreich trug man sich vor einiger Zeit mit den größten Hoffnungen auf die Verwendung der Zwergpalme, die in Afrika wächst; in Deutschland giebt es endlich fast keine vegetabilische, in größerer Menge auftretende Substanz (Heu, Disteln, Binsen, die Festucaarten, Ginster, Brennnesseln, Blätter, die Rückstände der Rüben in den Zuckerfabriken, die der Kartoffeln in den Stärkefabriken, Stroh, Holz u. s. w.), die nicht als Papiermaterial vorgeschlagen worden wäre. Aber alle diese Vorschläge scheiterten, mit wenigen Ausnahmen daran, daß die vorgeschlagenen Materialien entweder nicht in genügender Quantität zu haben waren, oder im Preise zu hoch standen. Wenn der Fabrikant bestehen soll, darf das Rohmaterial nur den dritten bis fünften Theil kosten von dem Preise, den die Fabrik für das

fertige Papier erhält. Es liegt daher auf der Hand, daß die meisten der Vorschläge schon an dem Kostenpunkte scheitern müssen. Nur zwei vegetabilische Stoffe sind wohlfeil genug und in hinreichender Quantität zu beschaffen, um mit Vortheil zur Herstellung geringerer Papiersorten Anwendung finden zu können, nämlich das Stroh unserer Cerealien und das Holz gewisser Nadel- und Laubhölzer.

Das Stroh. Betrachtet man die reifen Halme unserer Getreidearten, so findet man von Blattscheiden umhüllte Stengelglieder und Knoten in abwechselnder Reihenfolge. Die Stengelglieder bestehen aus concentrischen Kreisen von Gefäßbündeln, die nach Oben und Unten sich verdicken und so die Knoten bilden. Ihre äußere Wandung erhält durch einen reichlichen Kieselsäuregehalt Festigkeit und Zusammenhang. Durch die Entfernung der Kieselsäure ist der Weg angedeutet, aus Stroh ein gutes Papier herzustellen, da genannte Substanz sehr hart und in inniger Durchdringung der Wand der Gefäßbündel die Ursache ist, daß das aus nicht präparirtem Stroh hergestellte Papier brüchig und spröde ist. Vor länger als zwanzig Jahren hat sich L. Piette (1838), in neuerer Zeit W. Reißig (1859) mit umfassenden Versuchen über die Fabrikation von gebleichtem Strohpapier beschäftigt. Das von letzterem Techniker angegebene Verfahren, welches gute Resultate ergeben hat, ist folgendes. Die erste mit dem Stroh vorzunehmende Operation ist das Reinigen des Strohes von fremden Pflanzen, deren holzige und feste Stengel nicht nur schwer zu bleichen, sondern auch überhaupt nicht zur Papierfabrikation geeignet sind. Mehrere dieser Pflanzen, wie z. B. die Ackerwinde, deren Stengel die Halme fest umschlingt, können nur durch Auslesen von dem Stroh getrennt werden. Das gereinigte Stroh wird hierauf zur Entfernung der Knoten und zur Erleichterung des Auskochens auf einer Häckselschneidemaschine in etwa 1 Centimeter lange Stückchen zertheilt. Hierbei erhält man zwar die Knoten unter den Halmgliedern, aber auf einer einfachen Spreumühle lassen sich dieselben leicht von einander trennen, wobei die schwereren Knoten zurückbleiben. Die Stengelglieder werden dann zur Entfernung aller Extractbestandtheile mit Wasser ausgekocht (ein Zusatz von 10 Proc. gebrannten Kalkes ist zweckmäßig) und darauf mehrere Stunden lang mit einer Lauge gekocht, die auf 100 Kilogr. Stroh aus 6—8 Kilogr Potasche und 12—16 Kilogr. Aetzkalk besteht. Durch diese Operation werden alle Kieselerde und ein kleberartiger Stoff gelöst und die Fasern des Strohes lassen sich dann mit Leichtigkeit biegen und trennen. Bei höherem Atmosphärendruck giebt das ausgekochte Stroh seine Kieselsäure bei geringerem Kaligehalte der Flüssigkeit ab. Das so präparirte, aber noch gelblich gefärbte Stroh kommt, nachdem es ausgewaschen worden ist, auf die

Stoffmühle, um es in Halbstoff zu verwandeln. Die sodann folgende Umwandlung in Ganzstoff stimmt im Wesentlichen mit der Fabrikation des Lumpenpapieres überein. 100 Kilogr. Stroh geben durchschnittlich 80 Kilogr. Papier.

Unter den Strohgattungen scheint besonders das Maisstroh Beachtung zu verdienen. Diamant hat kürzlich (1858) gezeigt, daß aus der Maisstrohfaser ein Papier herzustellen sei, welches hinsichtlich der Weiße und Reinheit nichts zu wünschen übrig lasse. Auch die Bagasse (das ausgepreßte Rohr) von Andropogon glycichylum oder Sorghum saccharatum (vergl. Bd. III. p. 298) hat in Nordamerika Anwendung zur Papierfabrikation gefunden. 1000 Kilogr. Rohr geben 125 Kilogr. (also den achten Theil) trockne Papiermasse.

Das Holz ist in neuerer Zeit, namentlich durch die Bemühungen der Papierfabrik von H. Völter in Heidenheim, ein sehr wichtiges Lumpensurrogat geworden, das eben so wenig wie das Stroh als absolutes Ersatzmittel der Lumpen, sondern nur als ein Zusatz auftritt, indem das aus reinem Holze gefertigte Papier viel zu wenig Festigkeit besitzt. Gewöhnlich setzt man 10—20 Proc. Holzfaser zu gewöhnlichen Lumpen, um eine Papiermasse zu erhalten, die sich besonders zur Herstellung von ordinären Druck- und Conceptpapieren eignet. Alle weichen Laub- und Nadelhölzer eignen sich zur Holzpapierfabrikation, besonders Zitterpappel, Linde, Aspe, Fichte und Tanne (die Föhre ist in Folge ihres größeren Harzgehaltes weniger geeignet). Die durch Absägen und Spalten auf passende Größe und Stärke gebrachten und von der Rinde, sowie von den größten Aesten möglichst befreiten Holzstücke werden auf einem Steincylinder, der auf einer rotirenden horizontalen Axe befestigt ist, und dem sie — die Länge des Holzes parallel mit der Axe gedacht — durch einen besonderen Mechanismus stets gleichmäßig zugeführt werden, unter stetem Zufluß von Wasser ausgefasert (abgeschliffen). Die losgerissenen Fasern werden auf Siebwerke geführt, wo sie nach ihrer Feinheit gesondert werden.

Andere Methoden der Zerkleinerung des Holzes sind von Rubel und von Newton vorgeschlagen worden. Nach dem ersteren Vorschlage, welcher der Darstellung der Flachsbaumwolle (vergl. S. 199) entlehnt ist, soll man das oberflächlich zerkleinerte Holz mit einer Lösung von kohlensaurem Natron mehrere Stunden lang dämpfen, und dann die Fasern mit verdünnter Schwefelsäure übergießen. Durch die sich entwickelnde Kohlensäure werden die Fasern gesprengt. Nach Newton soll man das Holz in einen Cylinder unter hohem Druck der Einwirkung von Dampf und heißem Wasser aussetzen, um alle Poren und Gefäße damit zu füllen und dann das Holz

plötzlich in einen luftverdünnten Raum zu bringen, wo dann jene Gefäße bersten und die vollständige Trennung der Fasern veranlassen. Es ist nicht bekannt, ob letzterer Vorschlag in die Praxis übergegangen ist.

Von den übrigen vegetabilischen Lumpensurrogaten sind nur die bereits erwähnten Baumwollabfälle, die Gerberlohe und ferner die Rübenpreßlinge (vergl. Bd. III. p. 253) anzuführen, die wegen ihres Eiweißgehaltes besonders von Werth sein sollen, da sie durch diesen Stoff die Eigenschaft erlangen, um Zeugsorten von anderen Faserstoffen, z. B. von Baumwolle, Körper zu ertheilen.

§. 160.

Im Gegensatze zu den vegetabilischen Lumpensurrogaten, die im Grunde die natürlichsten und die zweckmäßigsten sind, da sie wie die Lumpen größtentheils aus Cellulose bestehen, sind noch die mineralischen Lumpensurrogate anzuführen, die gegenwärtig in der Papierfabrikation eine ausgedehnte Anwendung finden. Ein mäßiger Zusatz eines geeigneten Mineralkörpers zur Papiermasse ist keineswegs nachtheilig, sondern nutzt in mehrerlei Hinsicht, ordinäre und mittelfeine Papiere gewinnen dadurch an Weiße, der bei sehr dünnem Papier eintretende Uebelstand des Durchscheinens wird in einem gewissen Grade dadurch aufgehoben, die Festigkeit des Papieres leidet nicht und endlich wird das Papier durch einen Zusatz von anorganischer Masse wohlfeiler. Ein Zusatz von 5—10 Proc. vom Papiergewicht ist nur vortheilhaft, eine Steigerung des Zusatzes bis auf 20—25 Proc. macht dagegen das Papier rauh und brüchig, stumpft beim Schreiben die Federn ab und macht es zur Steindruckerei, in Folge des leichten Zerreißens und der schnellern Abnutzung der auf dem Steine befindlichen Zeichnung, unanwendbar. Die zum Einpacken des Zuckers und der Baumwollgarne dienenden Sorten Packpapier macht man, im Interesse derjenigen, die mit den genannten Gegenständen handeln, weil das zum Einwickeln dienende Papier mit gewogen wird, durch großen Zusatz von Mineralsubstanzen stark ins Gewicht fallend.

Die Haupteigenschaften, die ein erdiges Lumpensurrogat haben muß, sind niedriger Preis, weiße Farbe, Unlöslichkeit in Wasser und äußerst feine Zertheilung. Das erste mineralische Ersatzmittel, das in Anwendung kam und heutzutage noch am häufigsten angewendet wird, ist sandfreier Thon, geschlämmter Porcellanthon oder Porcellanerde, die unter dem Namen China clay, Lenzin oder Kaolin, Bleicherde in den Papierfabriken Eingang findet. Der aus England unter der Bezeichnung *bleaching clay* kommende weiße Thon ist Pfeifenerde. Beide Materialien haben

einen Preis von 1³/₄—2 Fl. Rh. pro 50 Kilogr. und enthalten in dem Zustande, in welchem sie im Handel sich finden, noch 15—18 Proc. Wasser.

Ein anderes erdiges Lumpenersatzmittel ist sehr fein gemahlener ungebrannter Gyps, welcher dem Fabrikanten unter dem Namen Annaline oder Milchweiß zugeht. Er übertrifft an Weiße den Porcellanthon, dessen Farbe stets etwas ins Gelblichgraue spielt, ist auch nicht theurer als das Lenzin, läßt sich aber nicht so fein zertheilen und giebt keinen so fetten Brei wie der Thon. Das Gypspulver behält daher immer etwas Mageres und Sandiges. In letzterer Hinsicht verdient den Vorzug der künstlich (durch Fällung) bereitete schwefelsaure Baryt, der seit etwa 6—8 Jahren in den Papierfabriken Anwendung gefunden hat und, wie im Bd. II. p. 539 bereits auseinandergesetzt wurde, im Handel die Namen Blanc fix, Barytweiß, Permanentweiß, Patentweiß führt. Der schwefelsaure Baryt wird von den chemischen Fabriken, wo er gegenwärtig häufig als Nebenproduct gewonnen wird, in Teigform (Blanc fix en pâte) mit einem Wassergehalte von 25—30 Proc. (im Preise von 8 Fl. die 50 Kilogr.) verschickt. Auf 100 Kilogr. Ganzstoff verwendet man 15 Kilogr. teigförmiges Barytweiß. Es ist das weißeste mineralische Lumpensurrogat, sein hohes specifisches Gewicht (= 4,3—4,5) führt jedoch den Uebelstand herbei, daß es nur schwierig gleichmäßig durch die ganze Papiermasse vertheilt werden kann. Aus diesem Grunde ist der natürliche schwefelsaure Baryt oder Schwerspath, der im fein gemahlenen Zustande hier und da anzuwenden versucht wurde, nicht brauchbar. Der Speckstein (kieselsaures Magnesiahydrat) hat eben so wenig Eingang gefunden. Dagegen scheint auf nassem Wege erhaltener kieselsaurer Kalk, der neuerdings unter dem Namen Patent-Füllstoff (*patent-filling-up-paste* oder *pearl hardening*) in Teigform (mit 36 Proc. Wassergehalt) aus England (zu dem Preise von 8—9 Fl. pro 50 Kilogr.) eingeführt wird, allen Anforderungen zu entsprechen. (Ob dieses wichtige Präparat durch Zersetzung von Chlorcalcium mit Wasserglaslösung, oder als Nebenproduct bei irgend einem chemischen Proceß gewonnen wird, ist nicht bekannt.) [1])

---

[1]) Das unter dem Namen Stereoxylin neuerdings aufgetauchte mineralische Lumpensurrogat ist nichts anderes als Wasserglaslösung, die mit Alaun zersetzt kieselsaure Thonerde, also den Hauptbestandtheil des billigeren Porcellanthones giebt.

A. Die Fabrikation des Hand- oder Büttenpapieres.

§. 161.

Allgemeines über die einzelnen Operationen.

Die Verfertigung des weißen Papieres geschieht auf zweierlei Weise, nämlich:

A. Nach der älteren Methode, bei welcher die Handarbeit, namentlich bei der Bildung der Bogen aus dem breiartigen Papierzeuge vorherrschend ist, weshalb das nach diesem Verfahren dargestellte Papier Hand- oder Büttenpapier (papier à la main, *hand made paper*) genannt wird; die hergestellten Bogen sind von beschränkter Länge und Breite.

B. Nach der neueren Methode, welche, mit Hülfe von Maschinen ausgeführt, ein Blatt von sehr ansehnlicher Breite und jeder beliebigen Länge darstellt; das so erhaltene Papier heißt Maschinenpapier oder Papier ohne Ende (papier à la mécanique, p. continu, p. sans fin, *machine made paper*, *endless paper*). Wir haben es hier zunächst mit der Beschreibung der Fabrikation des Hand- oder Büttenpapieres zu thun.

Die Reihe der Arbeiten, welchen das Rohmaterial (die Lumpen) bis zur vollendeten Darstellung des Papiers unterworfen werden, ist in den Papierfabriken folgende:

I. Das Zerschneiden und Reinigen des Rohmateriales. Das Zerschneiden der sortirten Lumpen, eine Vorbereitung derselben zu den folgenden Operationen, durch welche die Lumpen weiter zertheilt und in Fäserchen aufgelöst werden, geschieht entweder aus freier Hand oder mit dem Lumpen- oder Hadernschneider (coupe-chiffons, *rag-cutting machine*), der in seinem ursprünglichen Bau große Aehnlichkeit mit einer Häcksellade oder einer Tabakschneide hat, in neuerer Zeit aber vielfach durch Lumpenschneidemaschinen verschiedener Construction ersetzt ist, die mit wenigen Ausnahmen auf den Grundgedanken zurückzuführen sind, Messer durch drehende Bewegung wirken zu lassen, wobei nicht nur die erschütternden Stöße eines auf- und niedergehenden Messers vermieden, sondern auch mehr Schnitte in gleicher Zeit erlangt werden. Dem Zerschneiden der Lumpen folgt das Sieben (nettoyage, *dusting*), diesem das Waschen (lavage, *washing*) mit Wasser oder Lauge, gewöhnlich unter Anwendung von Wasserdämpfen. Auf das Waschen folgt zuweilen, nicht immer, ein Bleichen der Lumpen, eine Operation, die sonst nicht mit den Lumpen, sondern

mit dem Product der weiteren Zertheilung, dem Ganzstoff vorgenommen wird.

II. Die weitere Zertheilung der gereinigten Lumpen zu Halbstoff (Halbzeug) und dann zu Ganzstoff (Ganzzeug). Die Vorrichtung zum Zerkleinern der zerschnittenen Lumpen in feine Fäserchen heißt im Allgemeinen das Geschirr und bearbeitet das Material in Vermengung mit Wasser, so daß sie es unmittelbar in Gestalt eines Breies (Stoff, Zeug) liefert, der nur noch einer weiteren Verdünnung bedarf, um auf Papier verarbeitet zu werden. Neben dem althergebrachten deutschen Geschirr (Stampfgeschirr, Hammerstock, moulin à pilon, pile), aus einer Art Stampfmühle mit Hämmern bestehend, kam gegen das Ende des 17. Jahrhunderts das sogenannte holländische Geschirr, der Holländer oder die Stoffmüle (moulin à cylindre, *rag-engine*) auf, dessen wesentliche Bestandtheile eine mit metallenen Schienen (Messern) besetzte, schnell um ihre Axe laufende Walze, und das unter dieser angebrachte, aus ähnlichen Schienen gebildete Grundwerk sind.

Die Ueberführung der zerschnittenen Lumpen in Papierstoff geschieht nicht in einer, sondern in zwei Operationen. Zuerst verwandelt man nämlich die zerschnittenen Lumpen in dem Halbstoff-Holländer (pile défileuse, cylindre éffilocheur, *washer*) zu Halbstoff (demi-pâte, *half stuff*), in welchem die Spuren des Gewebes fast ganz vertilgt sind. Dieser Halbstoff wird dann wieder mit Wasser gemengt, in dem eigentlichen Holländer, dem Ganzstoff-Holländer (cylindre raffineur, c. broyeur, *finisher*) bis zur vollständigen Auflösung in zarte kurze Fäserchen zermalmt, in welchem Zustande die Masse Ganzstoff (Ganzzeug, pâte, *stuff*) genannt wird.

An die vorstehenden Operationen schließt sich das Bleichen, das Leimen (welches zum Unterschiede von dem Leimen der einzelnen fertigen Bögen, das Leimen in der Masse oder in der Bütte, collage en pâte, c. à la cuve, genannt wird) und das Bläuen (eine Art physikalischer Bleiche; vergl. Bd. II. p. 556) an.

III. Die Verfertigung der Papierbögen aus dem breiartigen Ganzstoff geschieht (beim Hand- oder Büttenpapier) durch Schöpfen (plonger, *dipping*) mittelst der siebartigen, von einem Rahmen umschlossenen Papierformen (moules, *moulds*) aus einer mit Ganzstoff gefüllten Bütte (cuve à ouvrer, *vat*), wobei sich die Dicke des Papieres durch die Höhe des Rahmens bestimmt; das Wasser läuft durch die Maschen der Form ab. Die schwammige Papiermasse wird auf ein Stück Filz

übertragen und abwechselnd Filzplatten und Papierbogen zu einem Stoß, Pauscht (porse, *post*) genannt, geschichtet.

IV. Das Pressen (pressage, *pressing*) bezweckt die Entfernung eines Theiles des Wassers. Zu dem Ende wird das zu Pauschten aufgeschichtete Papier, zuerst mit den Filzen, dann ohne dieselben, unter einfachen Schraubenpressen ausgepreßt.

V. Das Trocknen (séchage, *drying*), um das letzte Wasser zu entfernen, geschieht auf die Weise, daß man das auf Schnüren hängende Papier in Lagen von 5—6 Bogen auf dem Trockenboden oder in besonderen Trockenhäusern der Luft aussetzt.

VI. Das Leimen (collage, *sizing*). Wenn die Papiermasse nicht bereits in der Bütte geleimt wurde, muß der getrocknete Bogen, wenn er nicht als ungeleimtes Papier Anwendung finden soll, geleimt werden, um die Poren des Papiers mit einem dem Wasser widerstehenden Stoffe auszufüllen, und die Fäserchen, die das Papier bilden, sämmtlich zusammenzukleben und sie, die in Folge des Pressens fast nur durch Adhäsion zusammengehalten werden, in festere Verbindung zu bringen.

VII. Das Ausrüsten (Fertigmachen) des geleimten (oder ungeleimten) Papiers besteht in dem Zählen und Zusammenlegen der Bögen, einem nochmaligen Pressen (dem Trockenpressen) und dem Glätten.

§. 162.

I. Das Zerschneiden und Reinigen der sortirten Lumpen.

Die Zerkleinerung und Zertheilung der sortirten Lumpen zu Fäserchen, aus welchen der Papierstoff besteht, geschieht keineswegs in einer Operation, sondern stufenweise, und findet durch Anwendung verschiedener mechanischer Mittel statt — Lumpenschneider, Halbholländer, Ganzholländer — zu denen früher häufiger als gegenwärtig ein chemischer Proceß sich gesellte, der die Auflösung des Gewebes zu Fasern begünstigte, nämlich eine Behandlung der Lumpen mit alkalischer Lauge oder eine Art Fäulnißproceß — das Faulen der Lumpen.

Eine vorbereitende Arbeit für die Operationen des Zertheilens der Lumpen ist Zerschneiden derselben in Stücke oder Streifen von 3—6 Centimeter Breite. In sehr vielen Fabriken geschieht das Zerschneiden aus freier Hand an feststehenden Messern, weil damit eine Sortirung verbunden wird, welche die Besichtigung jedes einzelnen Stückes und eine Absonderung verschiedenartiger Theile erfordert. Das Messer, meist eine wirkliche Sense oder ein Stück einer solchen, wird nicht mit der Hand geführt,

sondern es ist aufrecht stehend an dem Tische befestigt, an welchem die Arbeiterin (vergl. S. 324) sitzt. Letztere faßt die Lumpen mit beiden Händen an zwei einander ziemlich nahe liegenden Punkten, legt sie gespannt quer über das Messer, zieht sie ein wenig gegen sich zu, und führt sie zugleich die Schneide entlang, von unten nach oben, wodurch der Schnitt verrichtet wird.

Zweckmäßiger und fördernder sind die Lumpenschneidemaschinen (coupe-chiffons, dérompoir, *rag cutting machine*), deren älteste als Lumpen- oder Habernschneider, der in Bau und Wirkungsweise große Aehnlichkeit mit einer Häcksel- oder Tabaklade hat, bereits im ersten Viertel des 18. Jahrhunderts auftritt. Der Haupttheil dieser Vorrichtung besteht aus einer Messerklinge, die an einem in senkrechter Ebene um seine Axe auf- und niedergehenden Hebel befestigt, bei jedem Herabgehen an der Schneide eines horizontalen unbeweglichen Messers vorüberstreift, so daß die beiden Messer, wie die Blätter einer Schere, die durch eine mechanische Vorrichtung ihnen zugeführten Lumpen zerschneiden. Der eiserne Hebel, der Schlagbaum oder die Schlagstange, an welchem mit Hülfe von Schrauben die bewegliche Klinge befestigt ist, steht in beweglicher Verbindung mit einer hölzernen Zugstange, die mittelst eines Krummzapfens die Kreisbewegung einer eisernen Welle in eine auf- und niedersteigende verwandelt, für deren Gleichförmigkeit ein auf der Welle aufgekeiltes Schwungrad von schwerem Holze sorgt. Dieser Lumpenschneider leidet aber an vielen Mängeln: Bei dem Auseinanderliegen seiner Theile erfordert er viel Raum und häufige Reparaturen, durch die Fortleitung der Kraft von der Welle aus, durch die Zugstange zum Messer, sowie durch die Umkehrung der Bewegung jener geht viel Kraft verloren und endlich ist auch die Leistungsfähigkeit gering, indem das bewegliche Messer nur so oft an dem befestigten vorüberstreift, als die Welle Umdrehungen macht, im höchsten Falle 150mal in der Minute.

Diese Uebelstände haben ohne Zweifel die Veranlassung zur Construction auf andere Principien gestützte Lumpenschneidemaschinen gegeben, die mit wenigen Ausnahmen auf den Grundgedanken zurückzuführen sind, Messer durch drehende Bewegung wirken zu lassen. Alle diese Schneidemaschinen lassen sich auf folgende vier Arten von Maschinen zurückführen:

1) auf Maschinen mit mehreren auf der Peripherie eines Cylinders befestigten Klingen, welche bei dessen Umdrehung an einem unbeweglichen horizontalen Messer vorüberstreifen (z. B. die Lumpenschneidemaschine des Engländers Davey vom Jahre 1833);

2) auf Maschinen mit einem Messer, auch zwei oder mehreren Messern, auf der Fläche eines Rades ungefähr in radialer Stellung angebracht, bei

Umdrehung des Rades an einem festliegenden Messer vorübergehend wie die Maschine von Bennet (1840);

3) auf Maschinen mit einer Anzahl kreisförmiger, am Rande ringsum scharfschneidiger Stahlblechscheiben an einer Welle wie der bekannte Lumpenschneider von Uffenheimer in Wien (1824);

4) auf Maschinen mit paarweise scherenartigen zusammenwirkenden Schneidscheiben auf zwei Wellen, einem Eisenschneidewerke nicht unähnlich. Hierher gehört die Schneidemaschine von Breton (1838) und die von Cox (1860).

Die von Cox construirte Schneidemaschine ist Fig. 58 in ihren wesentlichen Theilen im Verdicaldurchschnitte abgebildet, während Fig. 59 den Grundriß der Maschine darstellt. Auf dem Gestelle der Maschine, das aus zwei gußeisernen Böcken A mit den beiden eisernen Längenschienen B besteht, befinden sich die Lager C für die beiden Messerwellen D. Auf die Wellen D sind die kreisförmigen Messer aufgesetzt, deren Umfänge mit Schneidkanten versehen sind und in unmittelbarer Berührung mit einander ein wenig übereinander greifen (wie Fig. 59 zeigt). Zwischen den einzelnen Messern E liegen die Scheiben F, welche sowol zur Absteifung der Messer, als auch dazu dienen, dieselben in gehöriger Entfernung von einander zu halten, weil die Breite dieser Scheiben zugleich die Breite der zerschnittenen Lumpen bestimmt. An jeder Welle D befindet sich ein Ansatz G, gegen welchen die

Fig. 58.

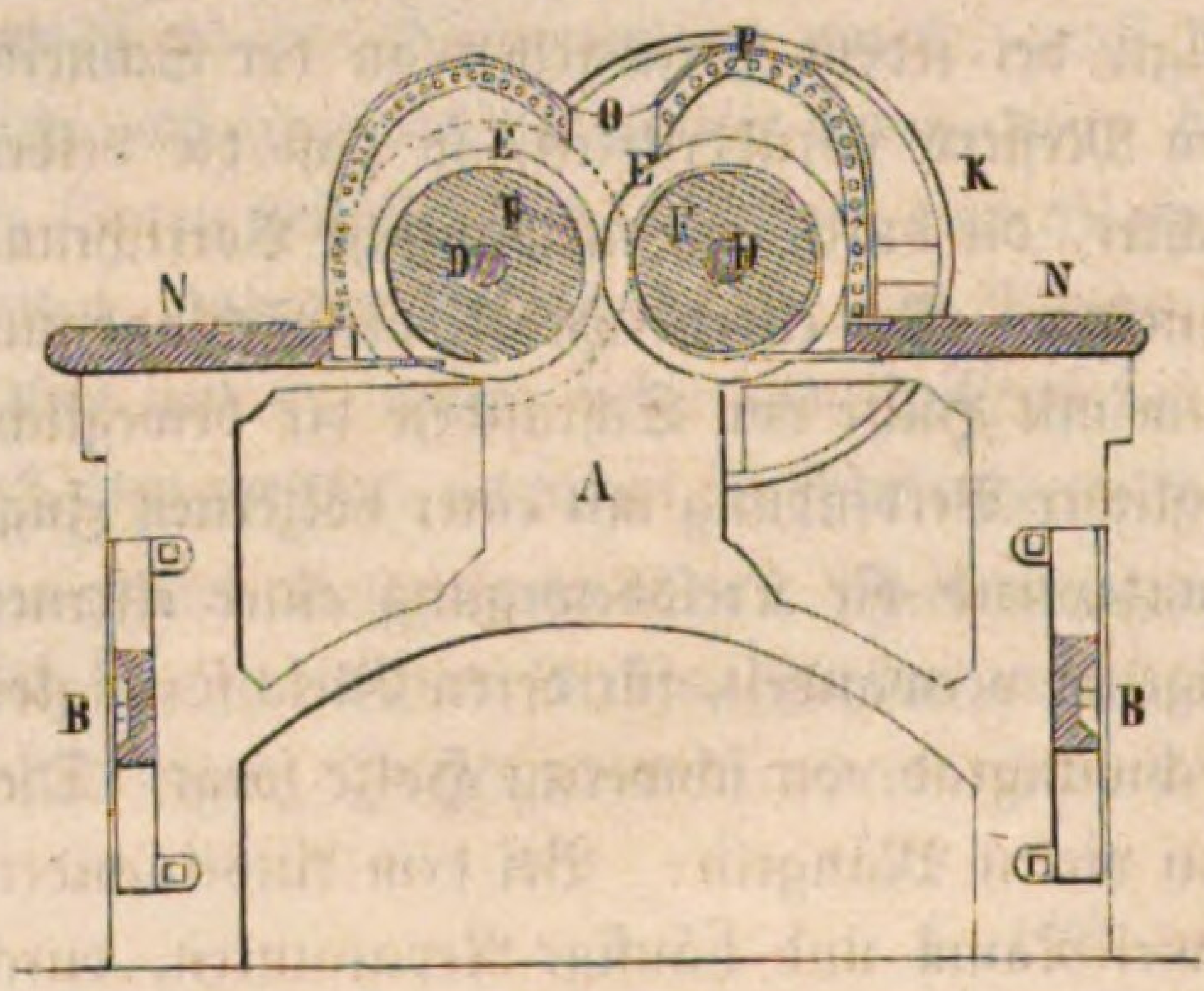
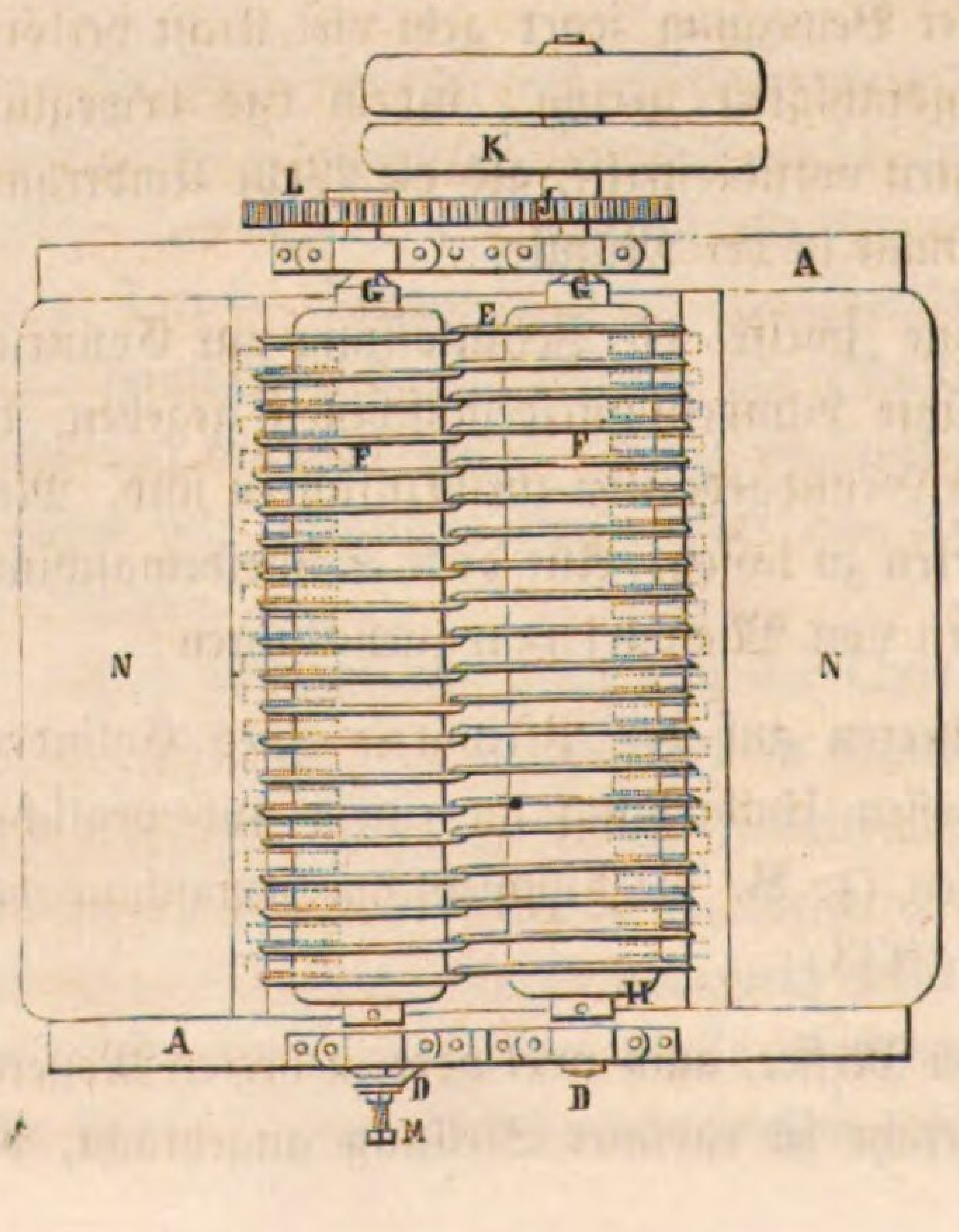


Fig. 59.



Messerreihe durch eine von dem anderen Ende der Welle aus aufgeschraubte Mutter H fest angedrückt wird. Die Wellen werden mittelst der Riemenscheiben K und die Zahnräder J und L in Bewegung gesetzt. Damit die Messer mit verschiedener Geschwindigkeit sich umdrehen und ihre Schneiden ziehend wirken, ist das Rad L etwas größer als das Rad J. Die zu zerschneidenden Lumpen befinden sich auf den Tischen N N und werden mit der Hand durch die Speiseöffnung O in dem Mantel P auf die Maschine aufgegeben. Die zerschnittenen Lumpen fallen in untergestellte Gefäße.

Der von Daubrée in Paris im Jahre 1834 angestellte Versuch, zweierlei Schneiden dergestalt in Verbindung mit einander zu bringen, daß die Lumpen gleichzeitig nach Länge und Breite zerschnitten werden, hat zu keinem Resultat geführt.

§. 163.

Nachdem die Lumpen zerschnitten worden sind, werden sie gereinigt, d. h. vom Staube und anderen anhängenden Unreinigkeiten befreit. In den englischen Papierfabriken beginnt man die Operation des Reinigens durch Auflockern der Lumpen in einem Willow oder Zauseler (vergl. S. 112), wobei sie einen großen Theil des Sandes abgeben, der durch ein unter dem Willow angebrachtes Gitter fällt. Hierauf wird der Staub durch Sieben möglichst entfernt und der Rest der Unreinigkeiten durch Kochen und Waschen beseitigt. Die einfachste Art der Siebmaschinen besteht aus einem sechs- bis achteckigen Gestelle in Form einer Trommel von 2 Meter Länge, die mit Drahtgewebe überkleidet ist (etwa so wie Fig. 175 im Bd. III. p. 576); die Lumpen werden durch eine seitwärts angebrachte Thür eingefüllt und durch Umdrehung der Trommel darin herumgeworfen, wobei der Staub und ähnliche Unreinigkeiten abgesondert werden. Den Staub verarbeitet man mit groben Lumpen gemengt zu ordinärem Packpapier. — Empfehlenswerther ist die Einrichtung, daß man die Trommel aus Drahtgewebe fest liegen und in derselben eine schraubenförmige Flügelwelle arbeiten läßt, was ein kräftigeres Durcheinanderwerfen der Lumpen zur Folge hat. Aehnlich wie bei der Watten- oder Wickelmaschine (vgl. S. 115) saugt auch hier ein Ventilator den Staub auf und führt ihn ins Freie.

Die nasse Reinigung, die auf die trockne folgt, geschieht entweder mittelst Wasser, oder mittelst Lauge, oder durch Lauge und Wasserdämpfe. Wird mit reinem Wasser gewaschen, so bedient man sich entweder der Handarbeit oder einer Waschmaschine, welche häufig aus einem mit Siebgewebe bekleideten Cylinder besteht, welcher in einem Wassertroge, bis an die Are eingesenkt, umgedreht wird. Alkalische Laugen verdienen den Vorzug

vor dem reinen Wasser, weil sie nicht nur in Folge schnelleren und besseren Reinigens die nachherige Arbeit des Bleichens bedeutend erleichtern, sondern auch die Fasern dergestalt erweichen, daß sie dann auf dem Holländer leichter und feiner in Halb- und Ganzstoff übergeführt werden können. Vor der Behandlung der Lumpen mit Lauge werden dieselben mit reinem Wasser gewaschen, ebenso nach der Anwendung der Lauge. Man wendet Natron- oder Kalilauge an, die man ex tempore aus Soda oder Potasche und Aetzkalk darstellt. Je nach der Art der Lumpen wendet man entweder nur Soda, oder Soda und Kalk (d. h. Aetznatron), oder endlich nur gelöschten Kalk (in Gestalt von Kalkmilch) an. Bei feinen, weißen und stark abgetragenen Lumpen wendet man auf 100 Kilogr. Lumpen 5 Kilogr. calcinirte Soda an. Für weniger abgenutzte Lumpen nimmt man eine Lauge aus 1 Kilogr. Soda und 15 Kilogr. gebranntem Kalk. Grobe ungebleichte Lumpen kocht man vier Mal hinter einander in Kalkmilch aus 25 Kilogr. Kalk. Farbige und bedruckte Lumpen verlieren durch Behandeln mit Lauge fast vollständig ihre Farbe, mit Ausnahme der mit Krappfarbstoffen gefärbten, die der Einwirkung des Alkali widerstehen.

Durch das Kochen mit Lauge und nachheriges Auswaschen verlieren (bereits durch den Willow und die Siebmaschine gegangene) Lumpen:

feine	Lumpen	16—18 Proc.
halbfeine	„	18—22 „
graue	„	30—36 „
feine gefärbte	„	22—26 „
grobe gefärbte	„	30—32 „

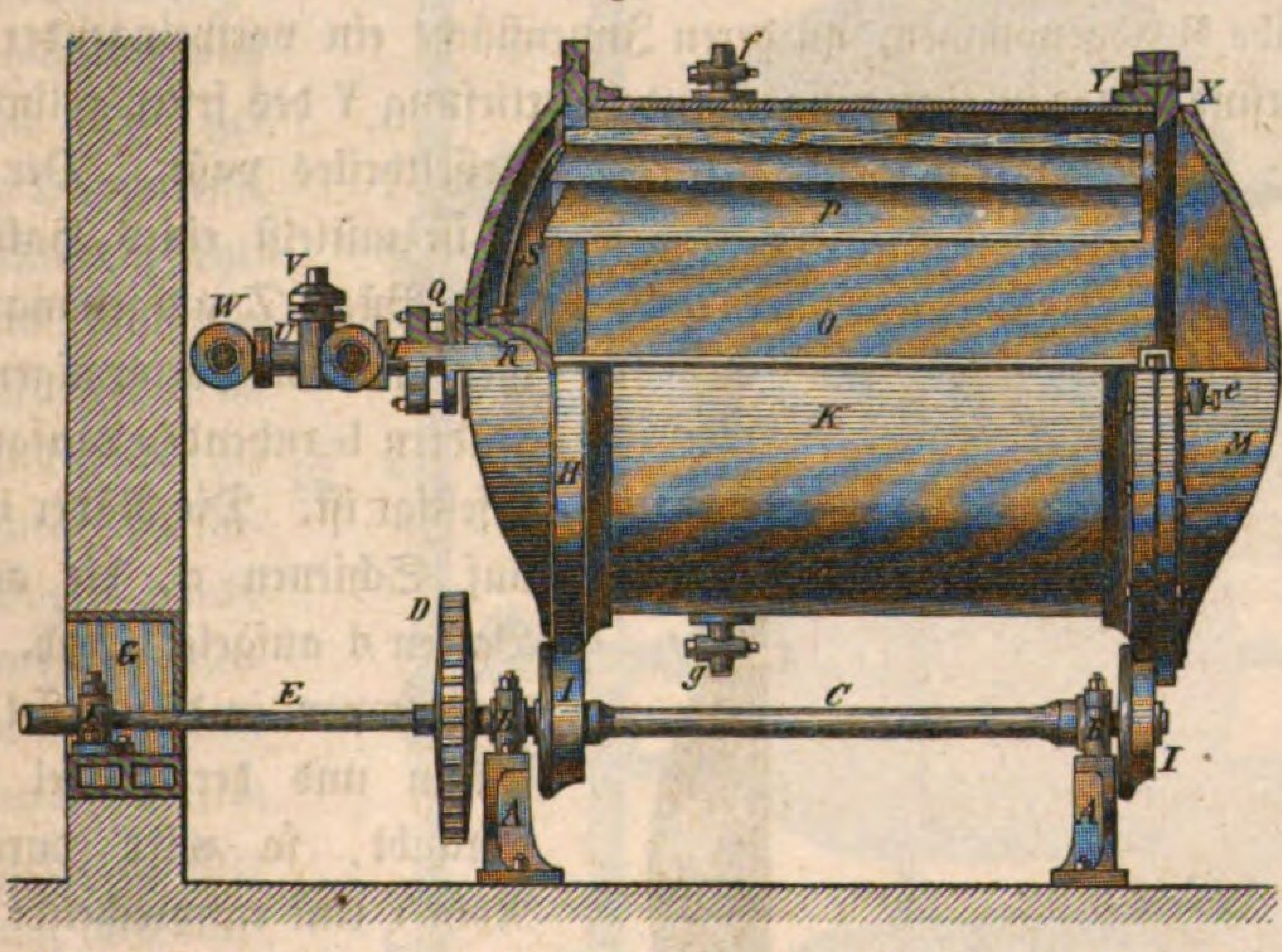
(Das Zerschneiden, Zerzausen im Willow und das Behandeln in der Siebmaschine ergiebt im Durchschnitt einen Gewichtsverlust von 6—10 Proc.)

In früherer Zeit wendete man zum Kochen der Lumpen einen eisernen, direct geheizten Kessel an, der gegen 500 Kilogr. Lumpen fassen konnte. Die gesteigerten Ansprüche aber, welche an die Papierfabrikation gestellt wurden, haben zur Erzielung größerer Reinheit und Weiße bei möglichster Schonung der Faser ein anderes Verfahren nothwendig gemacht, da in den feststehenden Kesseln die Lumpen gewöhnlich nicht gleichmäßig durchkocht erscheinen und namentlich der bei der Bereitung der Lauge in Anwendung kommende Kalk höchst mangelhaft vertheilt war. Diese Uebelstände sind durch die Anwendung des rotirenden Kessels (*revolving boiler, rotary rag-boiler*) beseitigt, der von England aus in die Papierfabrikation eingeführt wurde. Ein rotirender Kessel, auf welchem im Jahre 1859 H. Völter für das Königreich Bayern ein Patent nahm, besteht aus einem horizontal gestellten Dampfcylinder, in welchem ein drehbarer durch-

löcherter Cylinder angebracht ist. Letzterer enthält die Lumpen und wird, nachdem die nöthige Lauge dazu gelassen, mittelst angemessener Röhrenleitungen und Hähne aus einem Dampfkessel mit Dampf versehen. Der innere Cylinder wird in Drehung versetzt, dadurch sind die Lumpen in beständiger Bewegung (die durch im Innern des Cylinders angebrachte Stangen noch begünstigt wird) und daher der Einwirkung des Dampfes gleichmäßig ausgesetzt. Nach vollendeter Operation wird die Flüssigkeit abgelassen, das eine Ende des Kessels entfernt und der durchlöcherte Cylinder herausgezogen; die ausgelaugten Lumpen werden in darunter gestellte Kannen geschüttet und der Waschmaschine übergeben.

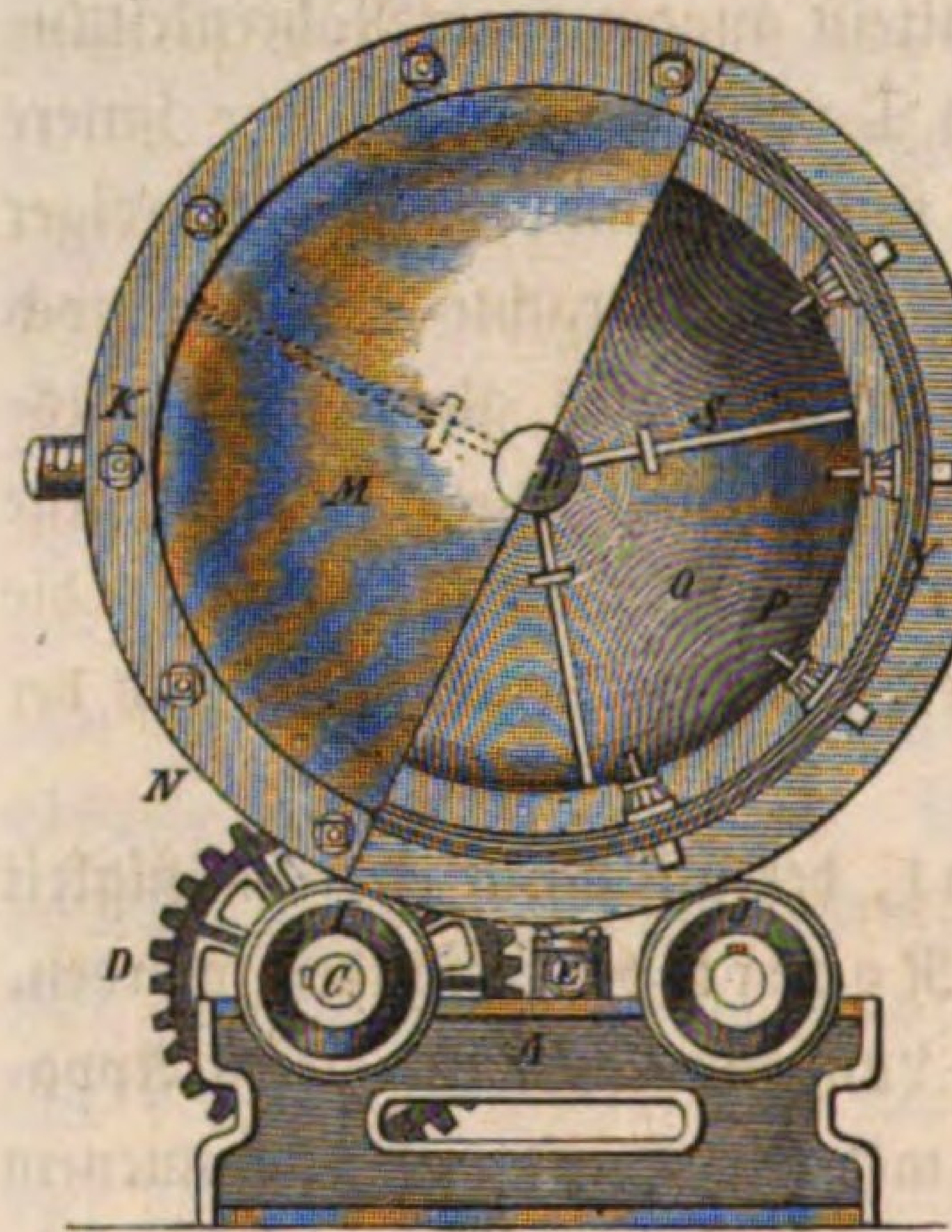
Ein ähnlicher Lumpenkochapparat, der sich durch Zweckmäßigkeit auszeichnet, ist im Jahre 1858 von J. Robertson erfunden worden. Fig. 60 zeigt den Aufriß und den vertikalen Längendurchschnitt dieses Apparates, Fig. 61 die Seitenansicht desselben mit zur Hälfte abgenommenem Deckel, um das Innere zu zeigen, und Fig. 62 die Vorrichtung zum Abnehmen des Deckels. Auf den eisernen Gestellwänden A A ruhen die Lager

Fig. 60.



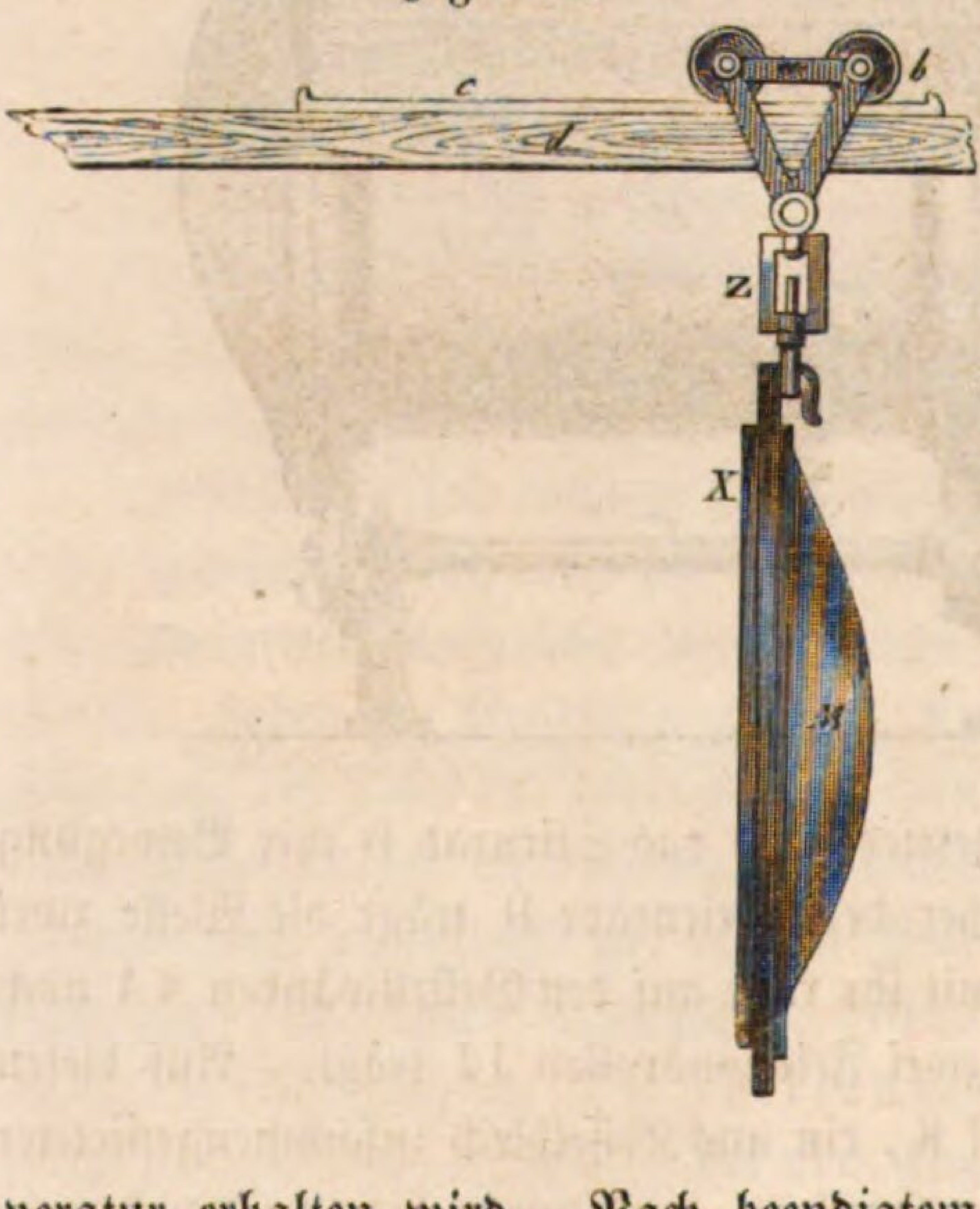
B B der Welle C, die durch ein Getriebe und das Stirnrad D ihre Bewegung von der Welle E empfängt. Außer dem Stirnrade D trägt die Welle zwei Frictionsrollen I I, und parallel mit ihr ruht auf den Gestellwänden A A noch eine andere Welle, die ebenfalls zwei Frictionsrollen J J trägt. Auf diesen vier Frictionsrollen ruht der Kessel K, ein aus Kesselblech zusammengenieteter Cylinder mit kugelsegmentförmigen Hauben, von denen die eine den beweglichen Deckel M bildet, der auf den Cylinder aufgeschraubt wird. Auf die beiden Enden des Cylinders sind gußeiserne Kränze N aufgenietet, welche

Fig. 61.



auf den Frictionsrollen aufliegen und die denselben mitgetheilte Bewegung auf den Kessel übertragen. Im Innern dieses Kessels liegt concentrisch mit diesem ein zweiter Kessel O, welcher durch die in sein Inneres radial hineinragenden und am äußeren Cylinder K befestigten Rippen P in eine Anzahl Abtheilungen gebracht wird. Diese Rippen sollen die im Kessel liegenden Lumpen aufrühren. Das durch die Stopfbüchse Q gehende Rohr T dient zur Zuführung der Lauge und des Dampfes, ohne daß die drehende Bewegung des Kessels unterbrochen wird. Mittelst des Zweiweghahnes U kann man die Lauge durch V, den Dampf durch W einströmen lassen. Wenn der Kessel gefüllt oder geleert werden soll, wird die Haube M abgenommen, an deren Innenfläche ein vorspringender Kranz X sich befindet, der in eine entsprechende Vertiefung Y des festen cylindrischen Kesseltheiles paßt. Der Deckel M ist mittelst eines Hakens an dem Bügel Z aufgehängt, welcher an dem zweiarmigen, auf Rädern b ruhenden Laufgerüste a befestigt ist. Die Räder b gehen auf Schienen c, die auf den Balken d aufgelegt sind. Sind die Lumpen in den Kessel eingetragen und der Deckel aufgeschraubt, so wird durch das Rohr T eine entsprechende Menge Lauge eingelassen. Darauf setzt man den Kessel in Bewegung und leitet ununterbrochen so viel Dampf zu, daß der Kessel im Innern auf der gehörigen Temperatur erhalten wird. Nach beendigtem Kochen wird durch den Hahn g die Lauge abgelassen, und dann der Dampf, nachdem er durch seinen Druck den Austritt der Flüssigkeit beschleunigt hat, durch ein an die Hahnspindel f

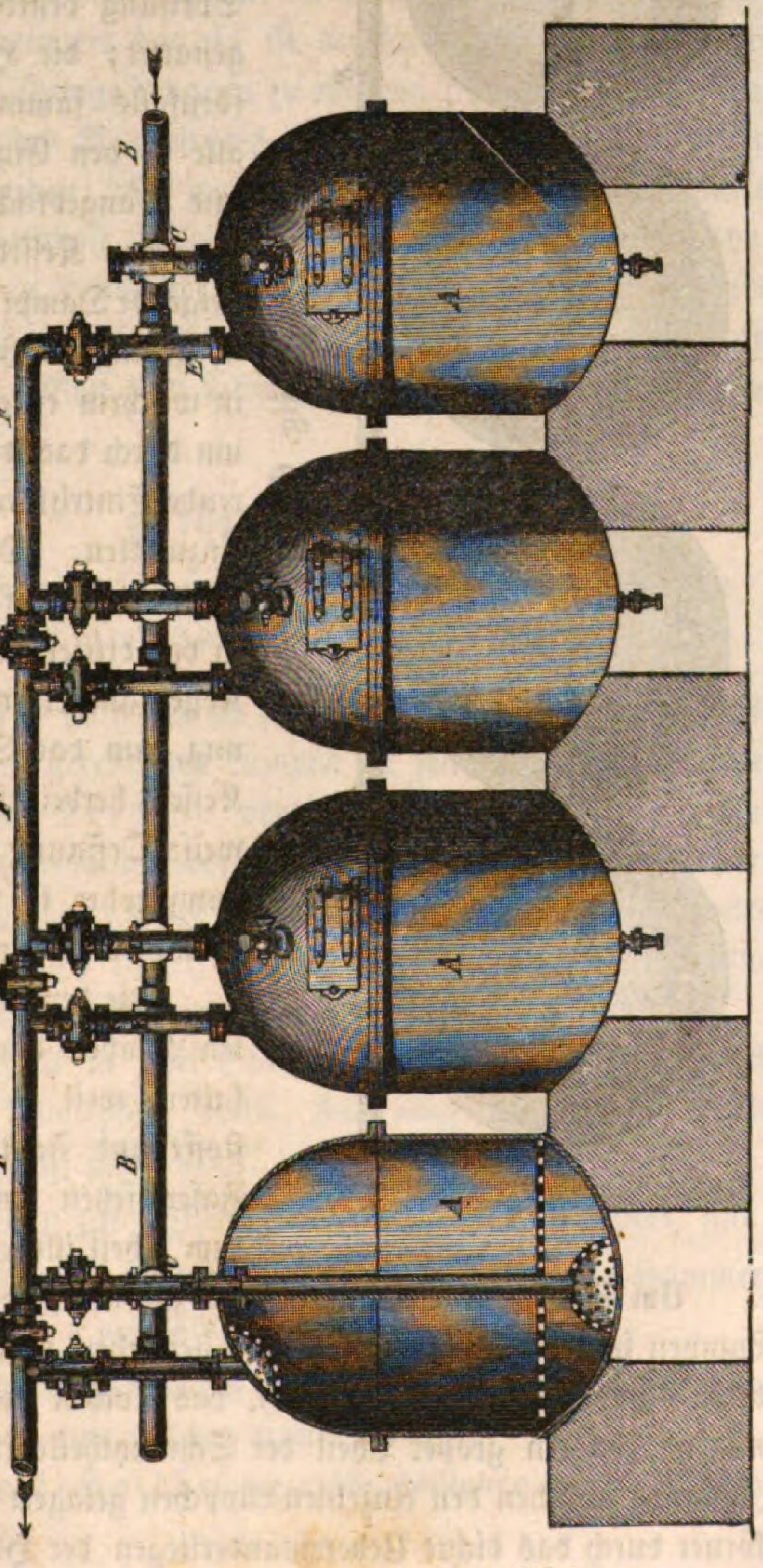
Fig. 62.



angeschraubtes Rohr in ein Reservoir geleitet, so daß er bei den folgenden Operationen wieder benutzt werden kann. Das Austragen der Lumpen wird erleichtert, wenn man den Kessel während des Entleerens dreht.

Erwähnenswerth ist ferner ein Dampfkochapparat, der im Jahre 1857 (siehe meinen Jahresbericht pro 1857, S. 402) von Cranstoun, Young und Lowell beschrieben worden ist und möglichst an Brennstoff dadurch zu sparen sucht, daß der nicht condensirte Dampf zum Erhitzen des Inhaltes anderer Kessel dient. Fig. 63 giebt eine Darstellung des Apparates im Aufriß, Fig. 64 im Grundriß. A bezeichnet die Kochkessel, B das Dampfrohr, welches neben den Kochkesseln hinläuft und mit dem direct gefeuerten Dampfkessel in Verbindung steht. D ist das Dampfzufuhrrohr, welches im höchsten Punkte eintritt, durch den falschen Boden durchgeht und im tiefsten Punkte in eine aus durchlöchertem Blech gebildete Erweiterung ausmündet, C ist das Verbindungsrohr zwischen dem Dampfrohre B und dem Eintrittsrohre D, E das Dampfaustrittsrohr, F das Dampfcommunica-

Fig. 63.



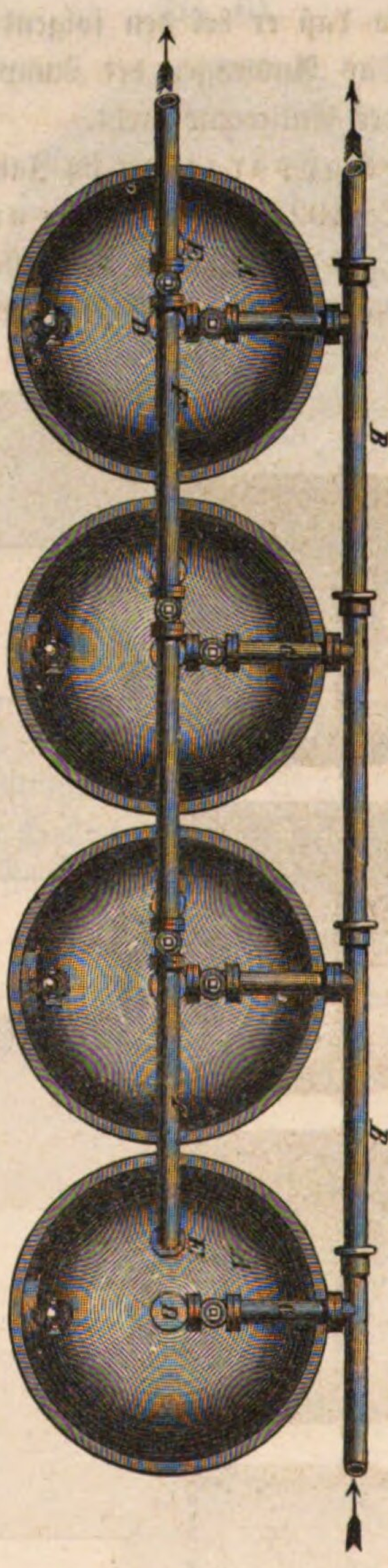


Fig. 64.

tionsrohr, welches mit allen Aus- und Eintrittsrohren in Verbindung steht. Sämmtliche Rohre sind mit Absperrhähnen versehen. Ist der Apparat im Gange, so sind alle Hähne in den Verbindungsrohren C geschlossen, mit Ausnahme desjenigen, der dem ersten Kochkessel angehört und die Speisung desselben mit frischem Dampfe gestattet; die Hähne des Rohres F sind ebenfalls sämmtlich geschlossen, dagegen alle in den Ein- und Austrittsrohren D und E angebrachten Hähne geöffnet. Der im ersten Kessel aus dem Wasser emporsteigende Dampf tritt in das Austrittsrohr E, gelangt in das Communicationsrohr F, in welchem er eine kurze Strecke fortgeht, um durch das dem zweiten Kessel zugehörende Eintrittsrohr D in den zweiten Kessel einzutreten. Der in diesem zweiten Kessel gebildete Dampf gelangt in derselben Weise in den dritten u. s. f. Ist der aus einem Kessel aufsteigende Dampf nicht heiß genug, um das Sieden des nächstfolgenden Kessels herbeizuführen, so wird durch theilweise Oeffnung des Hahnes im Verbindungsrohre C der Eintritt von frischem Dampf aus dem Rohre B bewirkt.

Die dem Kessel entnommenen gekochten Lumpen dürfen nur sehr langsam erkalten, weil — sagt man — sonst Farbstoffe und Fetttheile sich wieder auf die Faser setzen und den Reinigungsproceß zum Theil illusorisch machen.

Um Sand und Schmutztheile abzuspülen, was vor dem Eintragen der Lumpen in die Halbstoff-Holländer geschehen muß, ist, namentlich bei größeren Lumpensorten (Sackhadern), das Kochen mit Lauge nicht immer genügend, da ein großer Theil der Schmutztheile in einem leicht ablösbaren Zustande zwischen den einzelnen Läppchen gelagert bleibt, während die Sandkörner durch das dichte Uebereinanderliegen der Hadern zu Boden zu sinken

verhindert sind. Man bearbeitet deshalb die gekochten Lumpen 10—12 Minuten in einem von A. Silbermann (1856) construirten Waschholländer, ähnlich dem, der zum Auswaschen des Halbstoffes nach der Bleiche Anwendung findet. Die in solcher Weise behandelten Hadern bedürfen einer weit kürzeren Zeit in dem Halbstoff-Holländer und nutzen die Messer der Walze nicht so bald ab.

Da in Folge der ungemein gesteigerten Papierconsumtion und durch die häufigere Anwendung von Baumwollstoffen der Vorrath an weißen Linnenlumpen sich beträchtlich verringert hat, so ist der Fabrikant jetzt häufig gezwungen, ungebleichte und farbige Lumpen zu weißem Papier zu verarbeiten. Dadurch ist die Operation des Bleichens zu einer der wichtigsten Arbeiten der Papierfabrikation geworden. Es werden theils die Lumpen selbst, theils der daraus dargestellte Halbstoff gebleicht. Die Bleiche der Lumpen (vor ihrer weiteren Zertheilung zu Halbstoff) eignet sich nur für sehr bedeutende Papierfabriken. 100 Kilogr. gefärbter Lumpen brauchen im Durchschnitt 6—10 Kilogr. Chlorkalk. Von dem Bleichen des Halbstoffes wird unten die Rede sein.

§. 164.

II. Die weitere Zertheilung der gereinigten Lumpen zu Halbstoff und dann zu Ganzstoff.

Die Maschinerie, deren man sich in der Papierfabrikation zur Zertheilung der zerschnittenen und gereinigten Lumpen in feine Fäserchen bedient, heißt im Allgemeinen das Geschirr oder die Papiermühle (pile, moulin), und bearbeitet (zermalmt oder zerstampft) das Material in Vermengung mit Wasser, so daß sie es unmittelbar in Form eines Breies (Stoff, Zeug, pâte, *stuff*) liefert, welcher nur noch einer Verdünnung mit mehr Wasser bedarf, um auf Papier verarbeitet zu werden.

Die Zerfaserung zerfällt in zwei Stadien, indem man nämlich zuerst Halbstoff (Halbzeug, demi-pâte, défilé, *half stuff*) und aus diesem dann Ganzstoff (Ganzzeug, pâte, *stuff, pulp*) herstellt.

Die Maschinen, die man zur Zerkleinerung der Lumpen anwendet, sind:

1) das deutsche oder Stampfgeschirr (Hammerstock, Hammergeschirr, moulin à pilons, m. à maillets, *hammers* or *stampers*);

2) die holländische Stoffmühle (holländer Walzenmühle, moulin à cylindre, *rag-engine*), von welcher man

α) den Halbstoff-Holländer (pile défileuse, cylindre éffilocheur, *washer*) und

β) den Ganzstoff-Holländer (pile raffineuse, cylindre broyeur, *finisher*)

unterscheidet;

3) die Centrifugalstoffmühle oder der Scheibenholländer, auf welcher der Stoff zwischen zwei vertical neben einander laufenden Scheiben gemahlen wird.

Ehedem pflegte man die Lumpen durch das sogenannte Faulen, Rotten oder Maceriren (pourrissage, *rotting, fermenting*) zu erweichen und dadurch zu dem nachfolgenden Zermalmen vorzubereiten. Die zur Maceration bestimmten Lumpen werden mit Wasser in steinernen Trögen eingestampft und zugedeckt sich selbst überlassen. Nach 2—3 Tagen beginnt die Masse sich zu erhitzen und es entwickelt sich ein übler, ammoniakalischer Geruch. Die Erwärmung nimmt dergestalt zu, daß man die Hand nicht in der Masse verweilen kann, auch wird der Geruch stärker. Nach Verlauf von noch 2—3 Tagen, nachdem sich auf der Oberfläche ein schleimiger Körper abgeschieden hat, der stellenweise bereits in Schimmel überzugehen beginnt, sind die Lumpen hinlänglich macerirt und können nun mit Leichtigkeit zerkleinert und in Papierstoff verwandelt werden. Ueberschreitet man diesen Zeitpunkt, so gehen die Lumpen zum Theil in eine braune humusartige Masse über und der unzersetzte Rest ist nur noch zu ordinärem Papier brauchbar. Der Gewichtsverlust, den die (nicht vorher gewaschenen) zerschnittenen Lumpen beim Faulen zeigten, ist folgender:

weiße feine	Lumpen	verloren	23	Proc.
weiße halbfeine	„	„	28	„
graue ungebleichte	„	„	55	„
feine gefärbte	„	„	38	„
grobe gefärbte	„	„	45	„

In Folge dieses großen Materialverlustes hat man das Faulen (der Wasserröste der Flachsbereitung zu vergleichen) längst schon durch das Kochen der Lumpen mit Lauge ersetzt, da noch dazu das Papier aus ungefaulten Lumpen den Vorzug größerer Festigkeit besitzt. Freilich erfordern gefaulte Lumpen, die durch die Maceration weich und mürbe geworden sind, auch minder kräftige Geschirre und weniger Arbeitszeit, um in Ganzstoff übergeführt zu werden. Auch ist letzterer Stoff beim Schöpfen leichter zu handhaben, giebt das Wasser schneller von sich und befördert dadurch die Arbeit außerordentlich.

§. 165.

Das deutsche oder Stampfgeschirr, das gegenwärtig nur noch selten und in kleinen Fabriken Anwendung findet, besteht im Wesentlichen aus den Stampfen oder Hämmern, und dem Grubenstock oder Löcherbaum. Letzterer ist (ebenso wie in der Oelschlägerei Bd. III. p. 821) ein starker eichener Balken, in welchem gewöhnlich 6—8 Stampflöcher ausgemeißelt sind, die von oben nach unten sich verjüngen und deren Boden aus einer gußeisernen Platte besteht. Anstatt des Grubenstockes wendet man auch Tröge aus Sandstein oder Gußeisen an. Seitlich am Boden befindet sich eine Oeffnung mit einem feinen Haarsiebe (Kas genannt) bedeckt, durch welche das Wasser, das jedem Loche durch eine Rinne zugeführt wird, wieder abfließt. Die Hämmer sind $1^1/_3$ Meter hohe eichene Balkenstücke, und mit ihren Stielen (Schwingen) in den Hinterständern befestigt. Sie werden an ihrem Kopfe mittelst einer Daumenwelle (Hebewelle) in einer Minute 72—80mal 15 – 18 Centimeter hoch gehoben. Zwei Latten, die Vorderständer, machen, daß die Hämmer stets senkrecht sich heben und fallen, sie dienen ferner dazu, die Hämmer hoch aufgehoben zu halten, wenn das Stampfloch ausgeleert werden soll. In jedem Loche arbeiten drei bis fünf (meist vier) Hämmer. Hat der Grubenstock sechs Stampflöcher und 24 Hämmer, so hat die Hebewelle meist 48 Daumen, die so vertheilt sind, daß alle Daumen successiv und jeder während eines Umganges der Welle zweimal gehoben werde. Damit die Hämmer besser wirken und der Abnutzung widerstehen, ist ihr unteres Ende mit Eisen beschlagen. Gewöhnlich ist der Beschlag aus vier breiten eisernen Keilen gebildet, deren Schärfe in ausgestemmte Vertiefungen des Hammerkopfes eingetrieben ist. Zuweilen werden die Hämmer statt mit Keilen mit Nägeln beschlagen und zwar wählt man für das erste Stampfloch Nägel mit großen und scharfeckigen Köpfen, für das zweite Loch kleinere, jedoch eckige Nagelköpfe, für das dritte Nägel mit platten Köpfen. Die Lumpen werden in dem Stampfgeschirr mit so viel Wasser gemengt bearbeitet, daß das Ganze einen dicken Brei bildet. Die continuirliche langsame Kreisbewegung der Masse in den Löchern bewirkt, daß alle Theile derselben nach und nach die Wirkung der Stampfen erfahren. Dieser Kreislauf wird hervorgebracht durch eine bestimmte Richtung des einfallenden Wasserstromes, durch die Reihenfolge, in welcher die Hämmer gehoben werden, sowie ferner auch durch die ungleiche Dicke der bearbeiteten Masse. Nach der Beschaffenheit der Lumpen bleiben sie 12, 20 und mehr Stunden im Geschirr. Wenn man ein wenig von der gestampften Masse in Wasser zertheilt und keine größeren, unzertheilbaren Flocken

darin bemerkt, so ist der Halbstoff fertig, der, wenn er nicht in kürzester Zeit in Ganzstoff übergeführt werden kann, zur Aufbewahrung in Haufen geschlagen wird, in welchen der Stoff eine gelinde Gährung erleidet, welche die Masse mürber macht und zur ferneren Zertheilung vorbereitet. Da, wo die Lumpen im ungefaulten Zustande verarbeitet werden, ersetzt diese Halbstoffgährung bis zu einem gewissen Grade das Faulen der Lumpen.

§. 166.

Die holländische Stoffmühle oder der Holländer, die, wie bereits erwähnt, gegenwärtig fast durchgängig (vereinzelt schon gegen Ende des 17. Jahrhunderts) an die Stelle des Stampfgeschirres getreten ist — welches zwar einen festeren Stoff liefert, aber in Schnelligkeit der Arbeit nicht concurriren kann — wurde, obgleich in Deutschland erfunden, in ihrer Heimath anfangs nicht beachtet, dagegen in Holland, wo man diese Maschine Roerbak (Rührtrog) nennt, sogleich angewendet und verbessert. Deutsche Papiermühlen fingen erst gegen 1718 (so die Papiermühle bei Glauchau in Sachsen und die zu Halle an der Saale) einzeln an, sich derselben zu bedienen. In Frankreich fand sie seit 1740 (und zwar zuerst zu Montargis) Eingang.

Wie schon früher angegeben, kamen nach einander zwei Holländer, nämlich zuerst der Halbstoffholländer und dann der Ganzstoffholländer zur Anwendung, deren Einrichtungen jedoch sehr wenig von einander abweichen.

Fig. 65 zeigt einen Halbstoffholländer im Grundrisse, Fig. 66 im verticalen Durchschnitt nach der Linie A B. Die Hauptbestandtheile eines Holländers überhaupt sind 1) eine mit Messern besetzte, schnell um ihre Axe laufende Walze, 2) das unter dieser angebrachte, aus ähnlichen Schienen oder Messern gebildete Grundwerk, 3) der Kasten (Trog), in welchem das Grundwerk sich befindet und die Walze sich dreht, 4) die Haube oder der Verschlag, welcher über den Trog geht und ein Herausschleudern der Masse verhindern soll. Zur Darstellung des Halbstoffes sind die Erfordernisse: geringere Umdrehungsgeschwindigkeit, starke und nicht zu scharfe Messer, mäßiges Annähern der Walze an die feststehenden Messer des Grundwerkes, während das Mahlen von Ganzzeug eine raschere Umdrehung der Messerwalze, scharfe Messer und Annäherung der Walze an die Messer des Grundwerkes bis zur Berührung erfordert. Da man nun die Geschwindigkeit der Walzenbewegung und die Senkung der Walze nach Belieben abändern kann, so ist es klar, daß die nämliche Stoffmühle sowol zu Halbstoff als auch zu Ganzstoff verwendet werden kann, obgleich man in der Regel für Halbstoff und für Ganzstoff getrennte Stoffmühlen anwendet.

Fig. 65.

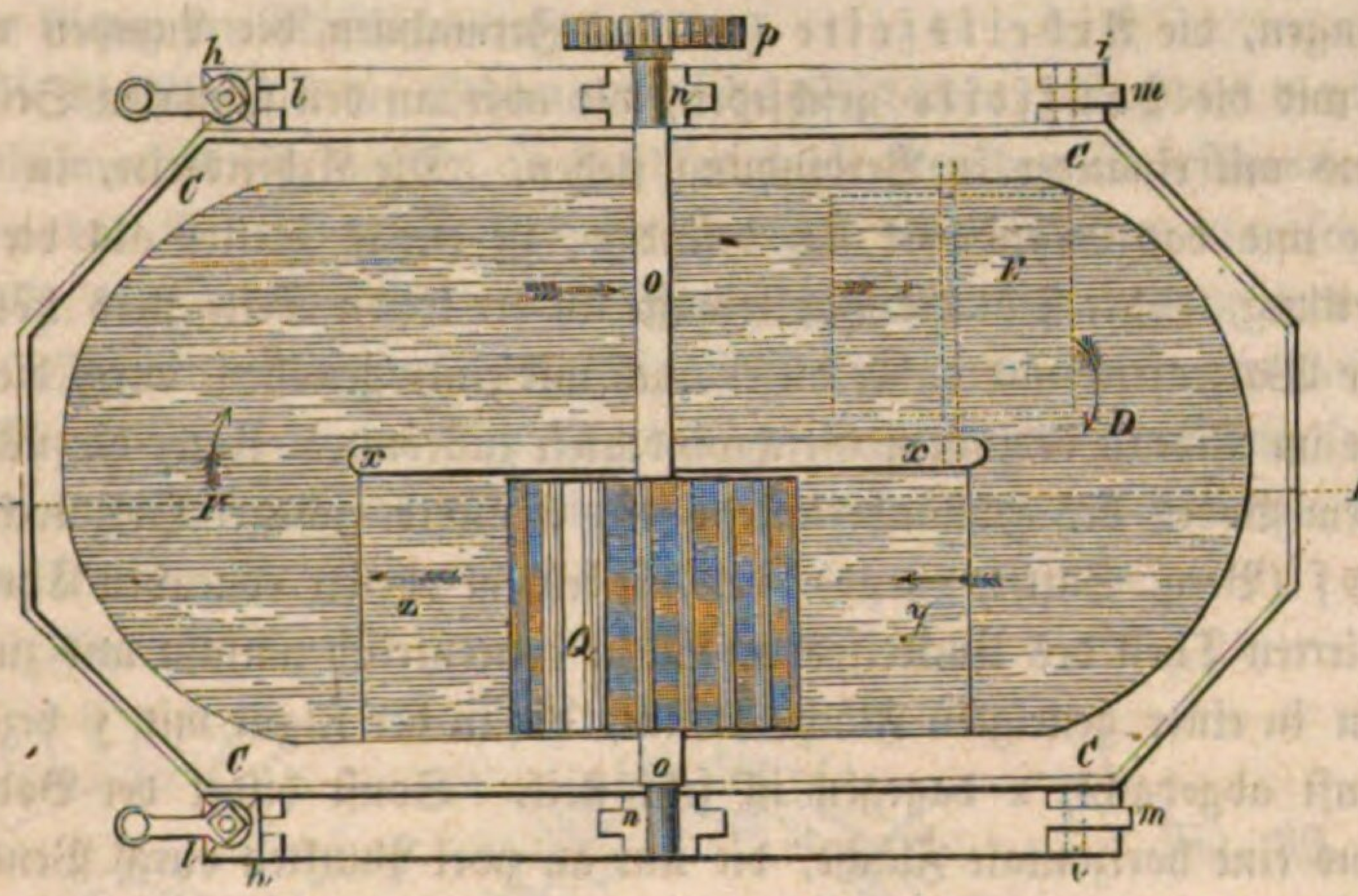
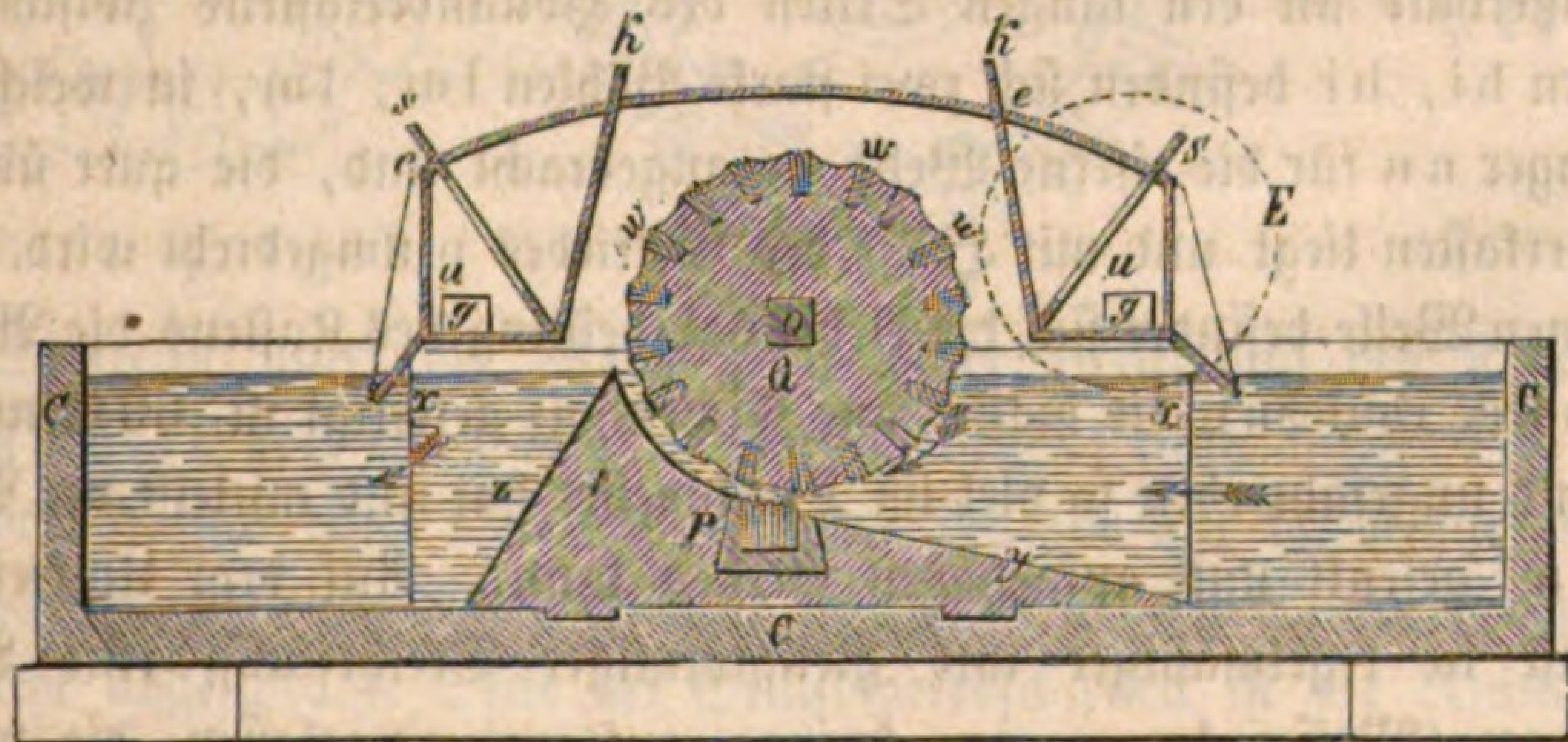


Fig. 66.



Wir beschreiben nun die einzelnen Theile des Holländers:

Der Kasten oder Back (pile, cuve, bac) CC ist ein länglich viereckiger Trog aus Holz (in diesem Falle mit Blei ausgefüttert), Stein oder Gußeisen (in welch' letzterem Falle er mit einem hölzernen Futter versehen wird, um eine Verunreinigung des Papierstoffes mit Eisenoxydhydrat zu verhüten), der durch vier eingesetzte ausgeschweifte Eckstücke im Innern oval gestaltet ist. Die Größe des Kastens ist verschieden, beim Halbstoffholländer hat derselbe gewöhnlich im Lichten eine Länge von 3 Meter, eine Breite von $1^2/_3$ Meter und eine Höhe von 60—80 Centimeter, und faßt dann 60—80 Kilogr. Lumpen, während die Ganzstoffholländer kleiner sind und nur 35—45 Kilogr. Stoff liefern. Der hohle ovale Raum des Holländerkastens wird durch eine Wand xx, die gleiche Höhe mit den äußeren Wän-

den hat, jedoch nur den mittleren Theil der Länge einnimmt, in zwei Abtheilungen, die Arbeitsseite (wo das Zermalmen der Lumpen vor sich geht) und die Laufseite geschieden, die aber an den schmalen Seiten des Kastens mit einander in Verbindung stehen. Die Arbeitsseite, in der die Walze und das Grundwerk sich befinden, ist etwas breiter als die andere Abtheilung, daher steht die Papiermasse an der leeren Seite stets höher als an der Walzenseite und daher dieser auch mit einer gewissen, durch die Unterschiede im Niveau bedingten Geschwindigkeit zuströmt. Unter der Walze ist auf dem Boden des Holländerkastens ein massiver eichener Holzblock t, der Kropf (Berg, Sattel, gorge), der mit seinem oberen concaven Theile fast den vierten Theil des Umkreises der Walze concentrisch umfaßt und zu beiden Seiten in einer geneigten Fläche abfällt, die in der Figur mit y bezeichnete ist sanft abgedacht, z dagegen ist sehr steil. Sonst bildet der Boden des Kastens eine horizontale Fläche, die nur an zwei Punkten durch Ventile unterbrochen wird, von denen das eine zum Fortführen des Stoffes, das andere zum Ablassen des Wassers beim Reinigen der Stoffmühle dient.

Außerhalb an den langen Seiten des Holländerkastens zwischen den Ständern hi, hi befinden sich zwei starke Bohlen lm, lm, in welchen die Metalllager nn für die eiserne Welle oo angebracht sind, die quer über den Holländerkasten liegt und mit Hülfe des Getriebes p umgedreht wird. Auf der eisernen Welle befindet sich die Arbeitsabtheilung des Kastens die Walze Q (cylindre, rouleau), die massiv aus Eichenholz gefertigt ist, 60 Centimeter Länge und ungefähr eben so viel im Durchmesser hat und mittelst der Bohlen lm, lm gesenkt und aufgehoben werden kann. Auf dem Umkreise der Walze ist in regelmäßiger und gleichförmiger Vertheilung eine Anzahl Schienen (Messer, lames, *rag-knives, cutters*) eingelassen, die mit der Walzenaxe parallel stehen und deren Kanten 3—5 Centimeter über die cylindrische Oberfläche des Holzkörpers vorstehen. Die Schienen sind entweder aus weicherem Stahl oder aus verstähltem Eisen, selten und nur bei Ganzstoffholländern sind die Schienen aus Bronze. Die äußeren Kanten der Schienen sind mit einer Zuschärfung versehen, die eine wesentliche Bedingung ihrer Wirkung ist, und daher von Zeit zu Zeit mittelst Nachschleifen erneuert werden muß. Die Anzahl der einzelnen Messer ist verschieden, für die Halbstoffholländer nimmt man 38—48, für die Ganzstoffmühlen bis zu 72. Je zahlreicher und dichter die Schienen sind, desto schneller zerkleinert, ceteris paribus, die Stoffmühle die Lumpen, aber eine desto größere Kraft wird auch zur Bewegung erfordert. Auf der Walze des Halbstoffholländers dürfen die Schienen nicht zu nahe an einander stehen, weil für die noch wenig zerkleinerten Lumpen, die von den Schienen der Walze und des Grundwerkes ergriffen

werden, hinlänglicher Raum sein muß, damit keine Stopfung, folglich kein schwerer Gang der Maschine eintrete.

Die Profilgestalt der Schienen ist sehr verschieden. Nachdem die Walze abgedreht worden ist, werden an der Peripherie derselben in bestimmten Abschnitten der Are parallel laufende Furchen oder Nuthen eingeschnitten (Fig. 67), die zur Aufnahme der Schienen bestimmt sind. Eine jede Nuth hat drei (Fig. 68) oder zwei (Fig. 69) Messer. Die in einem gemeinschaftlichen Einschnitte liegenden Schienen dürfen einander nicht berühren, sondern werden, wie Fig. 68 und 69 zeigt, durch eingetriebene keilförmige Leisten auseinandergehalten.

Fig. 67.

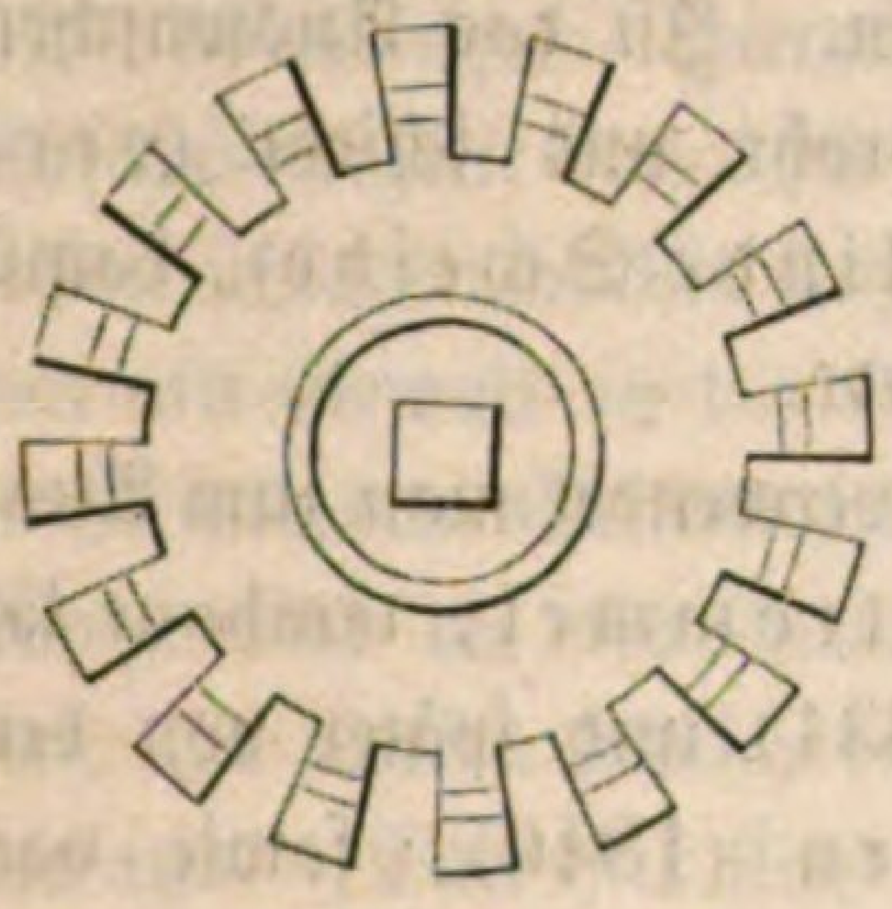


Fig. 68.

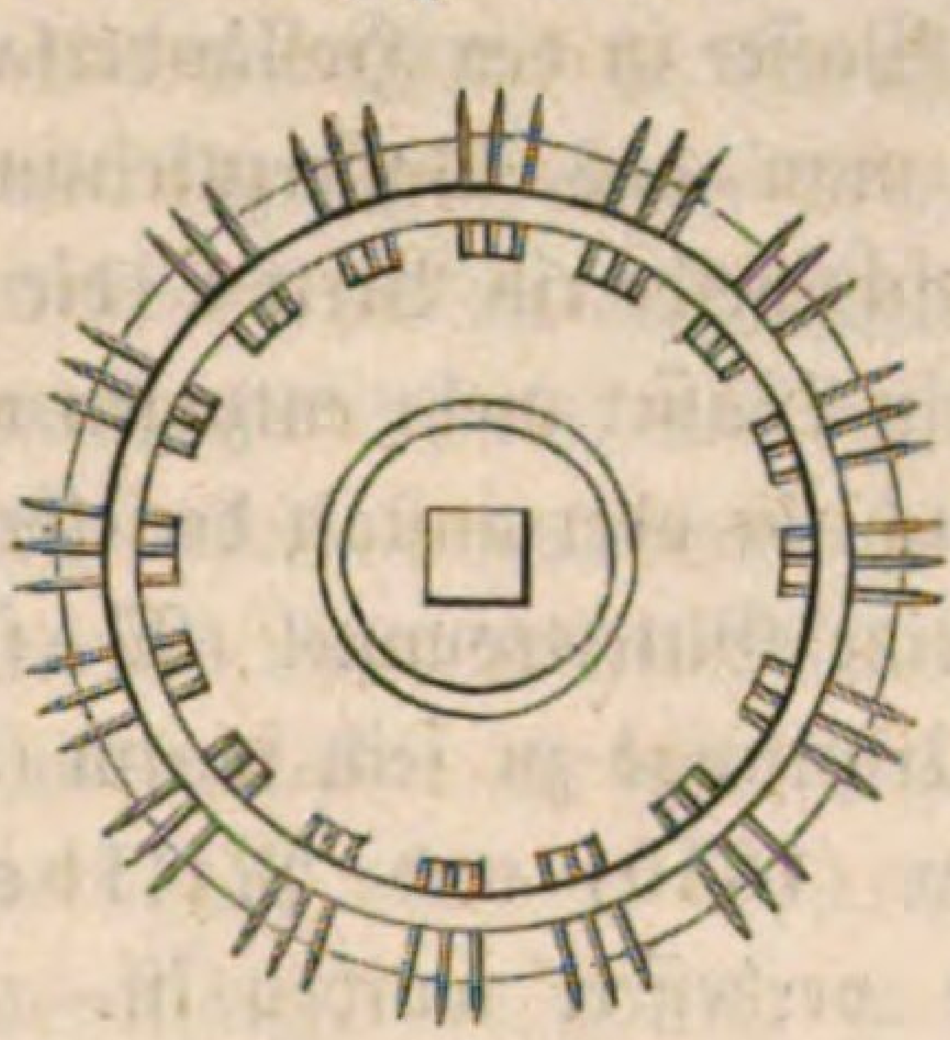


Fig. 69.



Senkrecht unter der Walze ist in einer Vertiefung des Kropfes das Grundwerk oder die Platte (platine, *block*) eingelassen. Das Grundwerk besteht aus einer Vereinigung einer Anzahl auf der Kante stehender, zugeschärfter Schienen von demselben Materiale wie die Schienen der Walze. Die nicht abgeschrägte Seite der Grundwerksschienen ist der Richtung entgegengestellt, in welcher die Walzenschienen sich bewegen. Die Zahl der Grundwerksschienen ist verschieden, 7—9, oder mehr noch. Die Schienen werden entweder durch Schrauben (wie in Fig. 70, die einen Querdurchschnitt eines Grundwerkes zeigt) mit einander befestigt, oder erhalten durch hölzerne Keile im Troge und gegenseitig eine feste Stellung. Die Grundwerksschienen liegen gewöhnlich parallel zur Walzenare; es ist aber vortheilhafter und die Wirksamkeit der Maschine vermehrend, wenn man sie, wie Fig. 71 zeigt, etwas schräg gegen die Are der Walze legt.

Fig. 70.

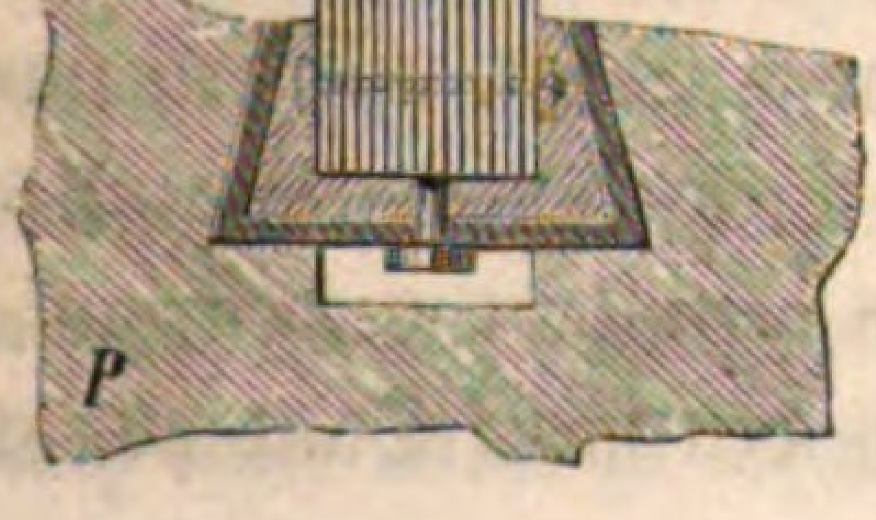
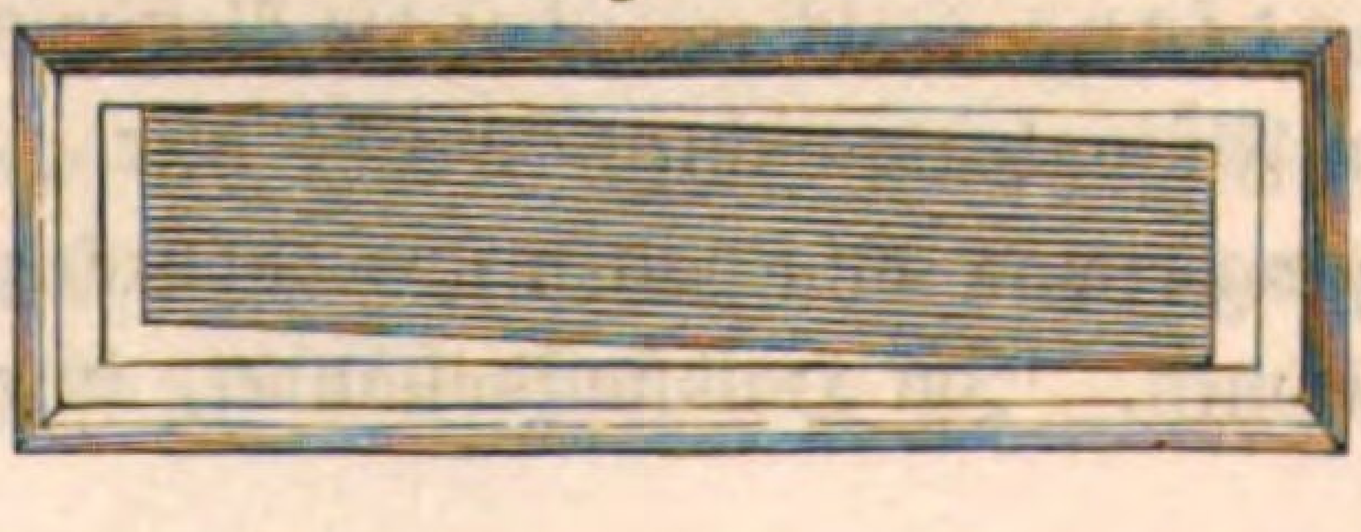


Fig. 71.



Damit bei der Bewegung der Walze kein Papierstoff durch Centrifugalkraft herausgeschleudert werde, ist die Walze und überhaupt ein Theil des Kastens mit einem Dache, der Haube oder dem Verschlage e e (Fig. 66) (chapiteau, chapeau) bedeckt. An jedem der beiden Enden der Haube ist durch einen Boden ein dreiseitiger Raum u abgeschlossen, welcher an der gegen die Walze hin gekehrten Seite anstatt der Wand einen mit Messingdraht oder Haargewebe bespannten Rahmen (Waschscheibe, châssis) hat. Gegen diesen Rahmen wird, so lange bei der Arbeit im Holländer das Auswaschen des Papierstoffes nöthig ist, von der schnell umlaufenden Walze Stoff geschleudert; das unreine Wasser dringt dabei durch die Siebe in die Räume u u und fließt durch die Oeffnungen g g ab. Zum Ersatze leitet man reines Wasser in den Holländerkasten. Ist das Auswaschen beendigt, so schließt man das Wasserzuleitungsrohr und schiebt (verschlägt) vor jede Waschscheibe ein Brett k (die blinde Scheibe), damit dem Stoff fernerhin kein Wasser mehr entzogen werde.

Neben der Waschscheibe oder anstatt derselben verwendet man zum Auswaschen des Stoffes eine Gittertrommel (Waschtrommel, tambour laveur), die englischen Ursprungs zu sein scheint (1831) und später von den Engländern Murray (1840) und Millbourn (1846), sowie von Chapelle in Paris verbessert worden ist. Die Gittertrommel ist eine 60—70 Centimeter im Durchmesser haltende hohle Walze aus Messingdrahtgewebe, die an der in Fig. 65 und 66 durch punktirte Linien angedeuteten Stelle (auf der Laufseite des Holländers) sich befindet. Hier taucht sie etwa 15—20 Centimeter tief mit dem unteren Theile ihres Siebmantels in den flüssigen Papierstoff, während sie sich langsam um ihre Axe bewegt. Das ins Innere der Waschtrommel dringende unreine Wasser wird durch eine geeignete Vorrichtung abgeführt.

Von anderen, in neuerer Zeit an dem Holländer angebrachten Verbesserungen ist ein selbstthätiger Mechanismus zur stufenweisen langsamen Annäherung der Walze gegen das Grundwerk zu erwähnen, wodurch dieser Vorgang regelmäßiger erfolgt, als beim sonst üblichen Stellen aus freier Hand.

Die sanft aufsteigende schiefe Ebene y des Kropfes (Fig. 66) ist häufig ungefähr in ihrer Mitte ihrer ganzen Breite nach von einer Vertiefung durchschnitten, die mit einem Drahtsiebe bedeckt ist. Diese Vertiefung, der Sandfang (sablier), hat die Bestimmung, Sand u. dergl. aus den unteren Flüssigkeitsschichten, welche hier in Folge der Steigerung in ihrer Bewegung etwas aufgehalten und dadurch zum Absetzen veranlaßt werden, aufzunehmen. Im Halbstoffholländer, in welchem sich weit mehr Sand absetzt

als in der Ganzstoffmühle, hat man häufig einen Theil des Bodens des Kastens zum Sandfang eingerichtet, indem man denselben mit einem starken Messingdrahtsieb überspannt.

In einer der schmalen Seitenwände des Holländers befindet sich dicht über dem Boden eine Oeffnung mit Schieber (Schutzbrett), um nach beendigter Arbeit den Papierstoff ablassen zu können.

§. 167.

Die Arbeit in der Stoffmühle geschieht auf folgende Weise: Nachdem der Kasten mit der erforderlichen Wassermenge angefüllt worden ist, werden die zerschnittenen Hadern hineingeschüttet — je nach der Größe der Stoffmühle 25—50 Kilogr. Hierauf wird die Walze in Bewegung gesetzt, mit einer Geschwindigkeit von 100—150 Umläufen in der Minute. Die Messer derselben schlagen mithin äußerst schnell in die Flüssigkeit und ziehen die Lumpen mit Gewalt in den engen Raum hinein, der zwischen dem Walzenumkreise und dem Grundwerke sich befindet, zerreißen sie, indem die Messer der Walze und die des Grundwerkes wie Scherenschneiden gegen einander wirken, und werfen endlich die Lumpen über die höchste Kante des Kropfes wieder aus. Von hier fließt die Masse über die steile Abdachung des Kropfes z herunter, stößt dabei auf den Theil, der in dem zunächst liegenden Theile des Kastens sich befindet, und bewirkt so eine langsame Strömung, welche (der Richtung der in der Zeichnung 65 angedeuteten Pfeile folgend) die Papiermasse stets wieder von der Seite y der Walze zuführt. Auf diese Weise wird der doppelte Erfolg erzielt, daß in der ununterbrochen bewegten Masse die Lumpen sich nicht absetzen können, daß ferner alle Theile derselben wiederholt unter die Walze gelangen. Bei Beginn der Arbeit wird die Walze so gestellt, daß zwischen ihr und dem Grundwerke ein gehöriger Zwischenraum bleibt. In dieser Phase werden die Lumpen wenig zerkleinert, dagegen gewaschen, wo die Waschscheiben auf die im vorigen Abschnitte erklärte Weise wirken. Später läßt man die Walze mehr herab, um mit dem Waschen schon eine Zerkleinerung zu bewirken; zuletzt wird endlich die Walze dem Grundwerk möglichst genähert, die Blindscheibe eingeschoben und der Wasserzufluß eingestellt, und das Zermalmen fortgesetzt, bis die Lumpen den gehörigen Feinheitsgrad erlangt haben.

Die Arbeit im Halbstoff-Holländer währt ungefähr zwei Stunden, kürzere Zeit für weiche und reine Lumpen, längere Zeit für gröbere und schmutzige. Der Halbstoff wird entweder sofort in den Ganzstoff-Holländer abgelassen und weiter verarbeitet, oder er ist zum Bleichen bestimmt und wird nach einer unten zu beschreibenden Methode behandelt.

Ueber die Benutzung des mechanischen Aequivalentes der Wärme zur Bestimmung des Nutzeffectes einer Stoffmühle hat neuerdings O. Krieg (1859) folgende Mittheilungen gemacht. Eine Stoffmühle enthielt bei gewöhnlicher Füllung (Holländer-Leere genannt) 1551 Liter Wasser und 50 Kilogr. Lumpen, also zusammen 1601 Kilogr., welche sich in 33 Minuten um 1° C. erwärmen oder in 33 Minuten 3202 Wärmeeinheiten aufgenommen haben. Dazu addirt 170 Wärmeeinheiten, welche die eisernen Wände des Kastens aufgenommen haben, indem sie sich um 1° C. erwärmten, so producirt die Maschine alle 33 Minuten eine Wärmemenge von 3372 W.-E., mithin in jeder Sekunde 1,703. Nimmt man nun das mechanische Aequivalent der Wärme (mit Baumgartner) zu 1377 an, so entsprechen 1,703 W.-E. 1377. 1,703 = 2345 Fußpfund in der Sekunde oder 4,6 Pferdekräften, eine Arbeitsgröße, welche durch die Erwärmung der Flüssigkeit bei jeder Stoffmühle verloren geht. Da zum Betrieb einer solchen Stoffmühle eine Kraft von sechs Pferden erforderlich ist, so folgt aus obiger Berechnung, daß davon nur 1,4 Pferdekräfte oder 23,3 Proc. realisirt, d. h. auf Zerkleinerung der Lumpen verwendet werden. Aus dieser Berechnung läßt sich entnehmen, welche Kraft in den Papierfabriken vergeudet wird, wenn die Temperatur des Stoffes in der Mühle bis zur Erhitzung sich steigert, was nicht zu den Seltenheiten gehört.

§. 168.

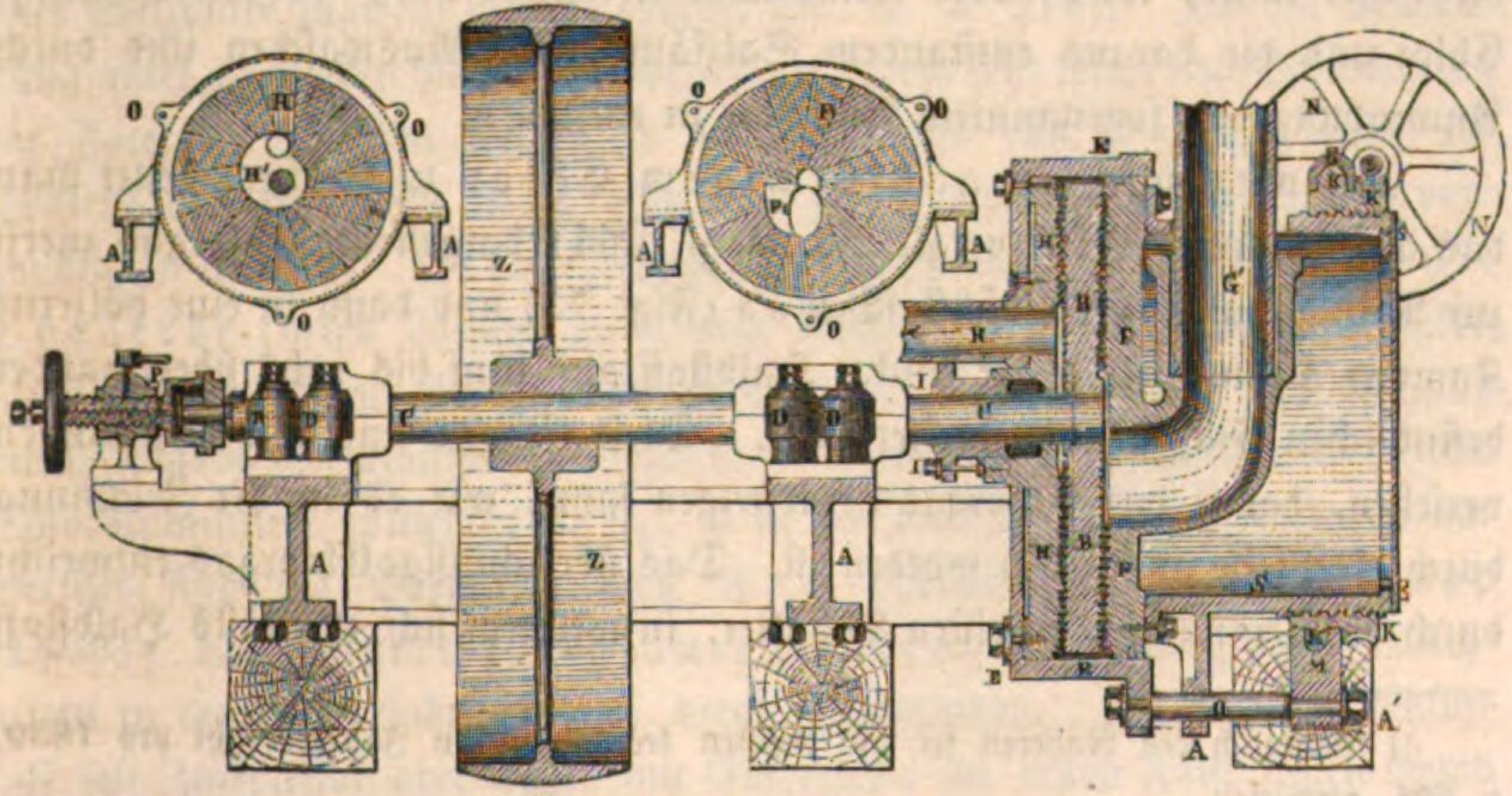
Die Centrifugalstoffmühle oder der Scheibenholländer. Die Zerkleinerung der Lumpen geschieht, wie aus den vorhergehenden Paragraphen folgt, entweder durch Stampfen oder durch scherenartig wirkende Messer der Walze und des Grundwerkes der holländischen Stoffmühle. Letztere hat mehrere Schattenseiten, einmal werden nämlich die feinen wie groben, die schwachen wie starken Fasern einem gleichen Grade des Zermalmens unterworfen und dadurch die groben und starken Fasern zu wenig, die feinen und schwachen aber zu viel gemahlen. Da nun offenbar die Qualität des Papieres durch unzureichende Zermalmung des Stoffes sehr leidet, fährt man in der Regel so lange mit dem Mahlen fort, bis die stärkste und gröbste Faser zerkleinert ist, wodurch aber sehr viel von der feinen Faser zu Pulver zermahlen wird, wovon beim weiteren Verlaufe der Fabrikation ein großer Theil verloren geht. Ein zweiter Uebelstand liegt darin, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit der Holländerwalze nicht über eine gewisse Grenze hinausgehen darf, weil sonst die Walze Stoff und Wasser in solcher Weise zurückstößt, daß der Eingang der Lumpen zwischen die Mahlmesser verzögert wird und endlich das Zermahlen der Fasern ganz und gar aufhört. Eine dritte

Schattenseite der holländischen Stoffmühle endlich ist, daß die verschiedenen Lumpensorten und die eine Sorte in ihren Fabrikationsstufen, eine verschiedene Stellung der Walze zum Grundwerke erfordern. Eine oft wiederholte Stellung der Messer gegen einander unter Beobachtung der erforderlichen Genauigkeit ist höchst schwierig. Endlich ist es oft wichtig, das Quantum Hadern, welches dem Mahlwerke zugeführt werden soll, zu verändern, während die Bewegung der Stoffmühle eine gleichmäßige bleibt.

Um diese Mängel zu entfernen, hat man neuerdings eine Stoffmühle nach einem anderen Principe construirt. Was zunächst den Zerkleinerungsproceß der Lumpen betrifft, so sind außer der Anwendung der Stampfen und Walzen noch drei andere Wege offen, nämlich 1) das Princip des Kreisels (nach Art der gewöhnlichen Kaffeemühle), 2) das der horizontal übereinander laufenden, gerippten Scheiben (nach Art der Mühlsteine), 3) das der vertikal neben einander laufenden Scheiben. Die beiden ersteren Wege sind noch nicht versucht worden, aber den letzteren Weg hat man in der Centrifugalstoffmühle (Scheibenholländer, von Stuart ersonnen, von Amos und Easton 1857 und von Thode 1859 verbessert) einzuschlagen verstanden. Obgleich nur für den Zweck des Ganzstoffmahlens construirt, sei sie doch hier kurz beschrieben.

Fig. 72 zeigt den Durchschnitt der Centrifugalstoffmühle. A. ist das Gestell der Maschine und B eine eiserne Scheibe, am Ende der in zwei Lagern D D ruhenden Welle C festgekeilt. Mittelst der Riemenscheibe Z wird die Welle getrieben. Die Scheibe B umgiebt ein hohler Cylinder E, an welchem eine sogenannte Speisescheibe F wasserdicht gehalten wird. Die Zähne der letzteren sind, um die Speisung zu erleichtern, in der Mitte so

Fig. 74. Fig. 73. Fig. 72.



hinweggenommen, wie es Fig. 73 zeigt. H ist eine zweite Scheibe und mit Abführrohr R versehen. Die Zähne dieser zweiten Scheibe (Abführungsscheibe) müssen, wie Fig. 74 zeigt, um die Mitte herum entfernt sein, um den Ausfluß des gemahlenen Stoffes zu erleichtern. G ist das Speiserohr. Zum Enger- und Weiterstellen der Mahlscheiben dienen besondere Vorrichtungen. — Beim Arbeiten mit dem Scheibenholländer macht die Welle gewöhnlich 200 Umgänge in der Minute. Der zu vermahlende Stoff (Halbstoff) wird mit der nöthigen Wassermenge gemischt und durch das Speiserohr den Mahlscheiben zugeführt. Der hydraulische Druck in diesem Rohr treibt den Stoff zwischen den Mahlapparat und jagt ihn dann im Verein mit der Centrifugalkraft der Scheibe B von dem Centrum nach der Peripherie, wo die zermalmende Wirkung energischer ist. Der fertige Stoff fließt durch das Rohr ab [1]).

Die Scheibenstoffmühle soll wenigstens 75 Kilogr. Ganzstoff pro Stunde liefern und reicht daher zur Speisung einer Papiermaschine vollständig aus.

§. 169.

Bleichen des Halbstoffes. Wenn nicht schon die Lumpen gebleicht wurden, so ist es zur Herstellung eines schönen weißen Papieres unumgänglich nothwendig, den Halbstoff zu bleichen. Das Bleichen geschieht entweder mit Chlorgas, oder mit Chlorwasser, oder mit Chlorkalk und anderen Bleichsalzen, mit letzteren entweder im Halbstoffholländer oder außerhalb desselben. Hiernach giebt es verschiedene Bleichmethoden. Für die Haltbarkeit und Festigkeit des herzustellenden Papiers ist die Chlorbleiche nur dann von Nachtheil, wenn das Chlor zu lange einwirkte, in welchem Falle die Faser mürbe wird, oder wenn man übersehen hat, das überschüssige Chlor und die daraus entstandene Salzsäure durch Auswaschen und durch Anwendung von sogenanntem Antichlor zu entfernen.

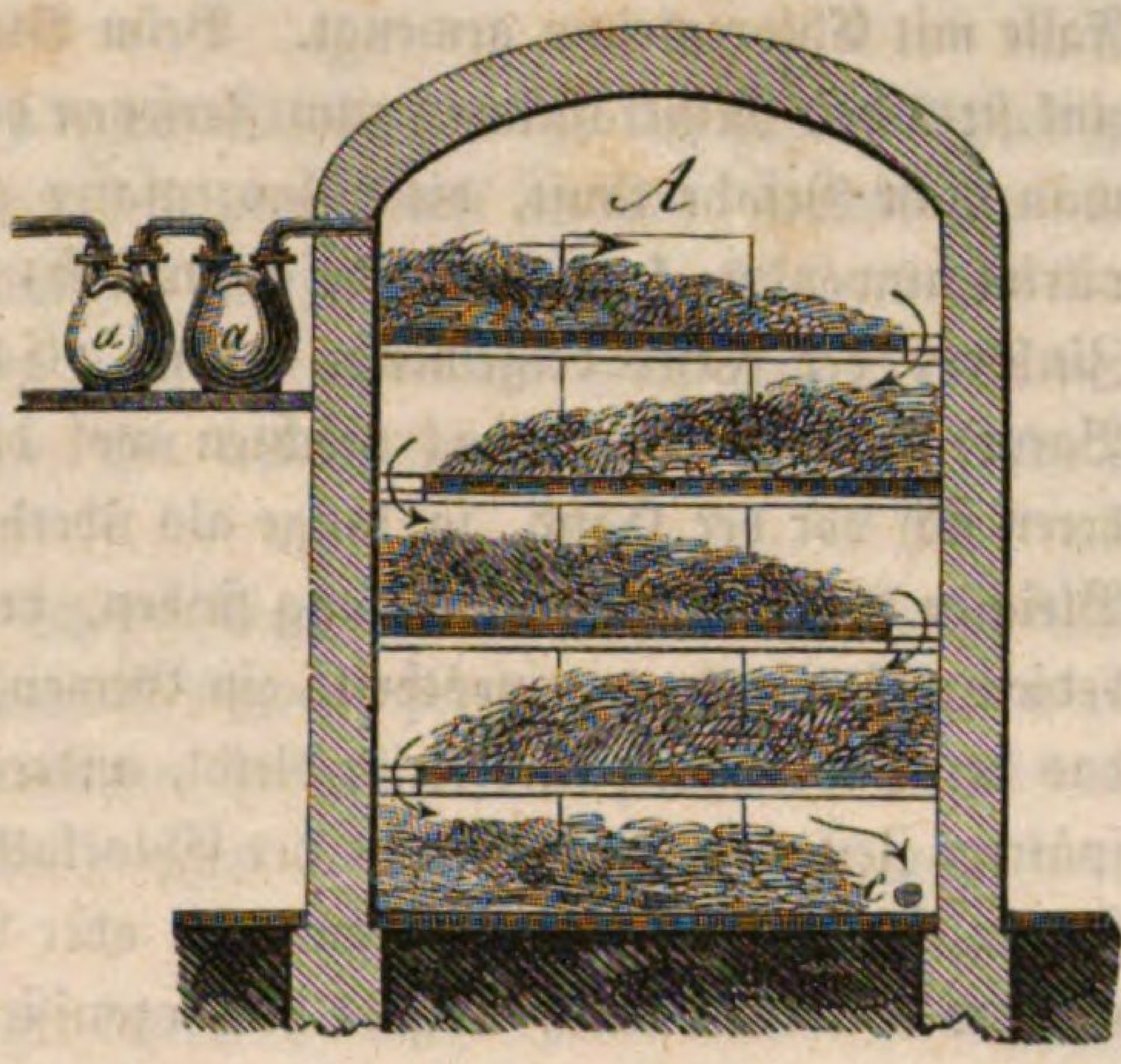
Um mit Hülfe von gasförmigem Chlor zu bleichen, leitet man das auf bekannte Weise (vergl. Bd. II. p. 264) dargestellte Chlorgas zuerst zur Reinigung in die Waschflaschen a a (Fig. 75) und dann in eine hölzerne Kammer A, in welcher der feuchte Halbstoff auf fünf bis sechs übereinander befindlichen Etagen ausgebreitet liegt. Diese Etagen sind mit Oeffnungen versehen, damit das Chlorgas herabsteigen kann, wie es in der Zeichnung durch die Pfeile angegeben worden ist. Das überschüssige Chlorgas entweicht durch die Oeffnung c in einen Behälter, in welchem sich ebenfalls Halbstoff

---

[1]) Bezüglich des Näheren sei auf meinen technologischen Jahresbericht pro 1859, p. 561, verwiesen.

befindet, um denselben zum Bleichen vorzubereiten. Die mit Chlor behandelte Masse wird durch eine Seitenöffnung aus der Kammer entfernt, mit Wasser ausgewaschen, mit Soda, Potasche oder gefaultem Harn neutralisirt und nach Umständen mit Antichlor behandelt. Auf 100 Kilogr. Halbstoff rechnet man 2,5 bis 5 Kilogr. Kochsalz behufs der Chlorgasentwickelung.

Fig. 75.



Das Bleichen mit Chlorwasser geschieht auf die Weise, daß man dasselbe in einem Holzbottich auf den feuchten Halbstoff gießt, den Bottich mit Brettern zudeckt, den Inhalt öfters umrührt und nach einigen Stunden das Wasser abläßt. Erscheint die mit Wasser ausgewaschene Masse noch gelblich, so wird sie einige Tage lang mit sehr verdünnter Schwefelsäure (1 : 100) digerirt, worauf sie völlig weiß ist. Durch wiederholtes Waschen und zwar in der Regel im Ganzstoffholländer entfernt man die Säure.

Wenn die Bleiche mit Chlorkalk geschehen soll, von welchem man auf 100 Kilogr. Halbstoff 1—2 Kilogr. anwendet, extrahirt man den Chlorkalk mit Wasser und digerirt mit der wässerigen Lösung den Halbstoff. Der Chlorkalk wird energischer, wenn zugleich kleine Mengen von Schwefelsäure oder Salzsäure zugesetzt werden (vergl. Bd. II. p. 270). Da die Anwendung einer zu großen Menge Schwefelsäure jedoch sehr leicht eine Schwächung der Faser herbeiführen könnte, so ist neuerdings von Didot (1855) die Kohlensäure, von Rudel die Essigsäure zur Zersetzung des Chlorkalkes vorgeschlagen worden. Orioli empfiehlt (1860) die unterchlorigsaure Thonerde (deren Lösung unter dem Namen Wilson's Bleichflüssigkeit schon längst bekannt ist) zum Bleichen des Papierstoffes; sie soll lediglich durch Abgabe von ozonisirtem Sauerstoff bleibend wirken, indem andererseits Chloraluminium entsteht (Al_2O_3, $3\,Cl = 3\,\mathring{O} + Al_2Cl_3$). Beachtenswerther sind die Vorschläge von Sacc (1859) und Varrentrapp (1860), das unterchlorigsaure Zinkoxyd als energisches Bleichmittel in der Papierfabrikation u. dergl. anzuwenden. Man versetzt Chlorkalk mit Zinkvitriol oder besser mit Chlorzink; im ersten Falle fallen Gyps

und Zinkoxyd nieder und unterchlorige Säure bleibt in Lösung, im zweiten Falle mit Chlorcalcium gemengt. Beim Bleichen von Papierstoff ist Chlorzink stets den Mineralsäuren zum Zersetzen des Chlorkalkes vorzuziehen, weil man nicht Gefahr läuft, die Pflanzenfaser zu zerstören. Falls man Zinkvitriol anwendet, kann man (bei Ganzstoff) den Niederschlag von Gyps und Zinkoxyd der Faser beigemengt lassen. Chlorbaryt (unterchlorigsaurer Baryt) und Zinkvitriol möchten wol die rationellsten Materialien sein, deren sich vor der Hand, so lange als überhaupt noch die Hypochlorite zum Bleichen des Stoffes Anwendung finden, der Papierfabrikant zum Bleichen bedienen kann, da er einestheils ein Gemeng von Barytweiß und Zinkweiß, das der Papiermasse einverleibt bleibt, anderntheils freies Chlor erhält. In späterer Zeit werden jedenfalls der Chlorkalk und die übrigen unterchlorigsauren Salze durch Bariumsuperoxyd oder Wasserstoffsuperoxyd, die ebenso wie der Chlorkalk durch Abgabe von ozonisirtem Sauerstoff wirken, ohne die Nachtheile des Auftretens von freiem Chlor und von Salzsäure zu haben, ersetzt werden.

Man wendet, wie oben gesagt, die Chlorkalklösung auf zweierlei Weise an. Entweder digerirt man den feuchten Halbstoff mit der Lösung, oder man bringt dieselbe sofort bei der Bearbeitung der Lumpen in den Halbstoffholländer, wobei im Anfange die Waschscheiben durch die blinden Scheiben bedeckt sein müssen. Letzteres Verfahren ist allerdings einfacher, aber minder kräftig wirkend, weil hierbei das Bleichsalz auf die noch wenig zerkleinerten Lumpen wirkt.

Um das von der Bleiche im Papierstoffe zurückgebliebene Chlor und die durch die Einwirkung des Chlores entstandene Salzsäure zu neutralisiren, setzt man beim darauf folgenden Waschen etwas Soda oder Potasche, oder besser Antichlor zu, da namentlich der letzte Rest von Chlor der organischen Substanz hartnäckig anhängt und durch bloßes Waschen kaum beseitigt werden kann. Als Antichlor hat man bisher hauptsächlich schwefligsaures Natron, Zinnsalz, unterschwefligsaures Natron und Leuchtgas vorgeschlagen.

Ein Aequivalent schwefligsaures Natron ($NaO, SO_2 + 7HO$, dies ist nämlich die Zusammensetzung des im Handel gewöhnlich vorkommenden Salzes) nimmt 1 Aequivalent Chlor weg, indem Salzsäure und schwefelsaures Natron sich bilden; man wendet das schwefligsaure Natron gemengt mit kohlensaurem Natron an, damit auch die entstandene Salzsäure neutralisirt werde. Durch Auswaschen (mit der Waschtrommel) entfernt man darauf das schwefelsaure Natron und das Chlornatrium. Der weit billigere

schwefligsaure Kalk läßt sich eben so gut als Antichlor anwenden als das entsprechende Natronsalz.

Ein Aequivalent Zinnsalz (Sn Cl + 2 H O), das als Antichlor zuerst von Bobierre und Moride angewendet wurde, nimmt ebenfalls 1 Aequivalent Chlor auf, wodurch Zinnchlorid entsteht. Man wendet das Zinnsalz in salzsaurer Lösung an. Nach vollendeter Einwirkung gießt man so viel kohlensaures Natron zu, als erforderlich ist, um die Salzsäure zu sättigen.

Ein Aequivalent unterschwefligsaures Natron (Na O, $S_2 O_2$ + 5 H O) absorbirt 4 Aequivalente Chlor, indem schwefelsaures Natron, Salzsäure und Schwefelsäure entstehen (vergl. Bd. II. p. 279). Auch das Kalksalz (vergl. Bd. II. p. 750) wird als Antichlor Anwendung finden können.

Hiernach absorbirt 1 Kilogr.	schwefligsaures Natron	281,4	Grm.	Chlor
1 „	Zinnsalz	315,8	„	„
1 „	unterschwefligs. Natron	114,4	„	„

Das unterschwefligsaure Natron, zuerst als Antichlor von Dambreville, jedoch zu einer Zeit vorgeschlagen, wo der hohe Preis dieses Salzes eine derartige technische Anwendung nicht gestattete, wird gegenwärtig im Großen erzeugt und ist fast eben so wohlfeil als schwefligsaures Natron. Es bildet daher unbedingt das beste Mittel, um dem Papierstoff den letzten Rest des Chlores zu entziehen [1]).

Was endlich die Anwendung des Leuchtgases zur Beseitigung des Chlors in der Papiermasse betrifft, so datirt dieselbe aus dem Jahre 1818, in welchem Jahre Uffenheimer in seiner Fabrik in Guntramsdorf in Oesterreich seinen Halbstoff durch Gas entchlorte. Es wäre wol von Interesse, das Leuchtgas von Neuem als Antichlor zu verwenden. Vielleicht wären auch Benzol, Photogen und ähnliche Kohlenwasserstoffe zur Entchlorung der Papiermasse geeignet.

Daß die Papiermasse vollständig entchlort ist, erkennt man daran, daß eine Probe davon auf jodirtem Papier (vergl. Bd. II. p. 277) keine Färbung mehr bewirkt.

§. 170.

Bereitung des Ganzstoffes. Nachdem durch Waschen und Anwendung von Antichlor alle durch die Bleiche dem Halbstoffe mitgetheilten,

---

[1]) Auch alkalische Lösungen von arseniger Säure, Antimonoxyd und salpetrigsaurem Natron sind als Antichlor zu verwenden.

dem Papier nachtheiligen Substanzen entfernt worden sind, kommt der Stoff in den Ganzstoffholländer (cylindre raffineur, c. broyeur, *finisher*), um in Ganzstoff (pâte, *stuff*) verwandelt zu werden. Der Ganzstoffholländer unterscheidet sich von dem Halbholländer dadurch, daß seine Walze, wie sein Grundwerk eine größere Anzahl Schienen enthält, die Walze dem Grundwerke mehr genähert ist, und die Walze weit schneller (150—240mal in einer Minute) umläuft. In gut bereitetem Ganzstoffe müssen alle Fasern gehörig und gleichmäßig zerkleinert sein, was man daran erkennt, daß die breiartige Masse beim Ausgießen aus einem Gefäße kleine Klümpchen wahrnehmen läßt und mit Wasser verdünnt als eine milchähnliche Flüssigkeit erscheint.

Ungeachtet der sorgfältigsten chemischen Bleiche ist der Ganzstoff nie vollkommen weiß, sondern besitzt stets noch einen schwachen gelblichen Schein, welchen man durch eine physikalische Bleiche (vergl. Bd. II. p. 556), durch das sogenannte Blauen (azurer, *blueing*) möglichst zu entfernen strebt. Zu diesem Behufe setzt man dem Ganzstoffe in dem Holländer, kurz bevor er völlig fein gemahlen ist, eine kleine Menge einer blauen Farbe: Ultramarin, Pariserblau, Indig (früher Smalte oder andere blaue Kobaltfarben; vergl. Bd. I. p. 196) zu, zuweilen in einem solchen Verhältniß, daß eine schwach bläuliche Nüance der Papiermasse bemerklich wird. Vom Ultramarin setzt man auf 100 Kilogr. trockne Papiermasse, je nach der Stärke der Bläuung, 0,5—1,5 Kilogr. zu. Durch Säuren und durch Chlor, ja selbst schon durch Alaun werden gewisse Sorten von Alaun entfärbt, daher muß er der Papiermasse nach dem Bleichen und der vollständigen Beseitigung der Rückstände der Bleichmaterialien zugesetzt werden. Pariserblau wird zum Bläuen der ordinären Papiersorten benutzt, da das damit gebläute Papier leicht einen Stich ins Grünliche oder Röthliche annimmt. Der Indig wird entweder in seiner Lösung in Schwefelsäure oder als indigschwefelsaures Kali dem Ganzstoff zugesetzt; er kommt im Allgemeinen zu theuer zu stehen, färbt aber vorzüglich gut. Die Smalte ist zum Blauen des Papieres gänzlich durch das Ultramarin verdrängt worden; obgleich sie ein schönes und das haltbarste Blau giebt, hat sie doch, weil sie nichts weiter als fein gemahlenes Glas ist, den Nachtheil, das damit geblaute Papier etwas rauh und demzufolge die Schreibfedern leicht stumpf zu machen.

Die Papiere Englands kommen in drei verschiedenen Nüancen der Bläuung vor, nämlich: *cream* (milchweiß, wobei der Ultramarinzusatz gerade genügte, die gelbliche Nüance des Papierstoffes zu Weiß zu ergänzen), *yellow* (bläulich), *blue* (sehr stark gebläut, weit stärker als dies in Deutschland

der Fall ist. Man setzt auf 100 Kilogr. trocknen Stoff bis zu 4 Kilogr. Ultramarin).

Das Leimen des Ganzstoffes (collage, *sizing*). In vielen Fällen, insbesondere bei der Bereitung des Maschinenpapieres wird der bereits gebläute Ganzstoff im Holländer noch geleimt. Dieses Verfahren, genannt das Leimen in der Bütte oder die Masseleimung (collage à la cuve, c. en pâte) ist eine Folge des gesteigerten Papierverbrauches, des Verlangens nach großem Format, nach Erleichterung und Vereinfachung der Erzeugungsmanipulationen und steht im innigen Zusammenhange mit der Einführung der Maschinenarbeit zur Bereitung der Papierbögen. Die Leimung des Papierstoffes anstatt des Papierblattes gewährt mancherlei Nutzen, denn man umgeht nicht allein das Leimen als besondere Arbeit, die mit Aufwand an Zeit und Arbeitslohn verknüpft ist, sondern man erreicht auch eine weit gleichförmigere, durch die ganze Masse des Papierbogens hindurch gehende Leimung, während das in Bogen geleimte Papier aus drei Schichten besteht, zwei äußeren, aus geleimtem Papier bestehend, und einer inneren aus ungeleimtem Papier; in dieser physischen Beschaffenheit liegt auch der Grund, daß derartiges Papier an radirten Stellen, wo man also die Schicht des geleimten Papieres entfernt hat, löscht. Bei dem Leimen in der Bütte ist man ferner minder von der Witterung abhängig, dagegen ist es mit dem Uebelstande behaftet, daß der geleimte Ganzstoff die beim Schöpfen der Bogen angewendeten Formen und die Filze, zwischen denen die Bogen gepreßt werden, verunreinigt, ferner daß durch zu starkes Pressen der frisch bereiteten Papierbogen das Papier zuweilen dergestalt von dem Leime befreit wird, daß das Papier löscht.

Die ersten Versuche der Leimung des Ganzstoffes, anstatt der fertigen Bogen, erfolgten in Deutschland und dann in Frankreich. Die ersten, die mit einem brauchbaren Masseleim hervortraten, waren die Gebr. Illig zu Amorbach und Erbach im Odenwalde, von den späteren verdienen besonders d'Arcet, Braconnot und L. Müller unter denen genannt zu werden, welche sich mit der Büttenleimung beschäftigten und die Papierfabrikanten von der Last einer zweiten langsamen Trocknung des in Bogen geleimten Papieres zu befreien strebten.

Gewöhnlicher thierischer Leim ist bei der Masseleimung nicht wol anzuwenden, da derselbe in der Zeit, die bis zur Herstellung des vollendeten Papierbogens verstreicht, leicht fault. Obgleich viele Versuche vorliegen, den thierischen Leim trotzdem als Masseleim anzuwenden, dadurch, daß man ihn in der Bütte mit Gerbsäure, mit Zinnsalz, mit Eisenchlorid (mit oder ohne Zusatz von Alaun) u. s. w. versetzte und ihn dadurch nicht nur unlös-

lich machte, sondern ihn auch in einen Zustand versetzte, in welchem er nicht mehr faulte, ist es doch bis jetzt noch nicht gelungen, den animalischen Leim bei der Büttenleimung verwenden zu können. Dagegen hat sich die vegetabilische Leimung vollkommen bewährt, die, so verschieden auch die Vorschriften zu ihrer Ausführung lauten mögen, doch immer auf die Erzeugung von harzsaurer Thonerde (pininsaure Thonerde) hinaus kommt. Alle Vorschriften stimmen dahin überein, daß sie zunächst die Darstellung einer Harzseife verlangen, welche dann im Holländer durch Alaun oder schwefelsaure Thonerde zersetzt wird. Ein wesentlicher Umstand bei der Bereitung der Harzseife ist, daß das Harz in der kochenden Flüssigkeit vollständig aufgelöst werde, daher ist ein Ueberschuß von Harz sorgfältig zu vermeiden. Eine gute Vorschrift ist folgende: 150 Kilogr. Harz (Colophonium) werden mit 90 Liter Wasser und krystallisirter Soda, von welcher man nach und nach 40 – 45 Kilogr. zusetzt, so lange gekocht, bis alles Harz vollständig in Seife verwandelt worden ist, was man an der Gleichartigkeit der Masse erkennt. Von 150 Kilogr. Harz erhält man nahezu 275 – 300 Kilogr. Harzseife. Bei der Anfertigung von geleimtem Papier werden nun 90 Kilogr. dieser Seife in heißem Wasser gelöst und die Lösung nach dem Absetzenlassen durch ein enges Metallgewebe in einen Bottich abgelassen. Zu dieser Seifenlösung setzt man darauf 60 Kilogr. Stärkemehl in lauem Wasser vertheilt und alsdann so viel Wasser, bis genau 600 Liter Flüssigkeit vorhanden sind. 20 Liter dieser Mischung sind vollkommen genügend, um gewöhnliches Papier gut zu leimen. Nach beendigter Holländerarbeit, nachdem der Ganzstoff die erforderliche Feinheit hat, wird bei gehobener Walze die Leimlösung der Papiermasse zugesetzt, und nachdem sie etwa 10 Minuten durchgearbeitet worden ist, durch eine Auflösung von 2,5 Kilogr. Alaun (oder der entsprechenden Menge von schwefelsaurer Thonerde) zersetzt. Das Stärkemehl hat bei der Bereitung des vegetabilischen Leimes nur eine untergeordnete Bedeutung und läßt sich auch ohne Nachtheil weglassen; im Allgemeinen aber giebt es der Flüssigkeit eine dicklichere Consistenz, in deren Folge der durch die Alaunlösung entstandene Niederschlag von harzsaurer Thonerde sich langsamer senkt und deshalb gleichmäßiger und vollständiger mit der Faser verbindet, weshalb auch bei Anwendung von Stärkemehl ein geringeres Quantum Leim genügt, als im gegentheiligen Falle. Anstatt des kohlensauren Natrons oder Aetznatrons kann man sich zum Auflösen des Colophoniums auch des Ammoniaks bedienen, der das fein gepulverte Harz in kurzer Zeit in eine gallertartige Masse verwandelt, welche man durch ein Sieb schlägt und dem Holländer zusetzt.

Geringere Grade von Festigkeit erreicht man durch Anwendung gewöhn-

licher weißer Seife (am besten Oelseife, von welcher man auf 100 Kilogr. trocknen Ganzstoff 3 Kilogr. nimmt, die durch ein gleiches Quantum Alaun zersetzt werden), in diesem Falle ist es öl- und palmitinsaure Thonerde, welche die Papierfaser umgiebt, die Poren des Papieres ausfüllt und das Eindringen von Flüssigkeit verhindert. Mittlere Grade von Festigkeit und Steifheit erhält man durch combinirte Anwendung von Harz- und Oelseife. Wachsseife (durch Kochen von weißem Wachs mit Aetznatronlauge erhalten) wird ihrer reinen weißen Farbe wegen gegenwärtig nur noch hier und da bei der Anfertigung reiner Schreibpapiere angewendet.

Statt der harzsauren Thonerde lassen sich auch andere unlösliche harzsaure Erden oder Metalloxyde als vegetabilischer Leim verwenden, so namentlich das harzsaure Zinkoxyd, welches man erhält, wenn man die dem Holländer zugegebene gewöhnliche Harzseife statt mit Alaun mit Zinkvitriol oder mit Chlorzink zersetzt. Zinkseife muß sogar statt der Thonerdeverbindung dann angewendet werden, wenn farbiges Zeug geleimt werden soll, dessen Farbe durch den Alaun eine Veränderung erleiden könnte. Es ist wol keinem Zweifel unterworfen, daß Bittersalz und die chlormagnesiumhaltige Mutterlauge vieler Salinen zweckmäßig zum Leimen der Papiermasse durch Bildung einer Magnesiaharzseife Verwendung finden könnten.

§. 171.

III. Die Verfertigung der Papierbögen durch Schöpfen.

Die Ueberführung des mit Wasser zu einem dünnen Brei verdünnten Ganzstoffes in Papierbögen geht vor sich 1) durch Ausbreitung des Stoffes zu einer dünnen gleichförmigen Schicht, 2) durch Entwässerung dieser Schicht, verbunden mit Verdichtung der zurückgebliebenen festen Masse. Die Entfernung des Wassers geschieht auf dreierlei Weise, nämlich durch Filtration, hierauf durch Druck und zuletzt durch Verdunstung. Diese Verschiedenheit und Aufeinanderfolge dieser drei Entwässerungsarten liegt in der Natur der Sache. Der flüssige Ganzstoff giebt gern einen Theil seines Wassergehaltes ab, wenn man letzterem Gelegenheit zum Ablaufen verschafft, so z. B. auf einem Siebe oder einer siebähnlichen Vorrichtung, auf welcher die Fasern zurückgehalten werden. Es ist einleuchtend, daß hierdurch nur ein Theil des Wassers entfernt werden kann, da die Fasern durch ihre verfilzte Beschaffenheit eine nicht unbeträchtliche Menge Wasser in Folge Capillarität festhalten. Wollte man den auf den Sieben zurückgebliebenen weichen Brei sofort dem Austrocknen durch Verdunsten überlassen, so würde dies nicht nur sehr langsam gehen, sondern das ausgetrocknete Papier würde locker, porös, von

geringer Festigkeit und mit rauher, runzlicher Fläche zurückbleiben. Diese Uebelstände sind zu beseitigen, wenn man den weichen Brei, der auf den Sieben kein Wasser mehr abgiebt, einem allmälig verstärkten Drucke unterwirft, dadurch zugleich auch die Fasern einander nähert und dabei die Oberfläche ebnet. Das letzte Wasser, welches durch Pressen nicht beseitigt werden kann, wird durch Verdunstung (Trocknen) entfernt.

Die erste der Operationen, durch welche aus dem Ganzstoff das Papier dargestellt wird, ist das Schöpfen (plonger, *dipping*), wodurch der flüssige Stoff auf einer siebartigen Fläche, der Form (Papierform, moule, *mould*) zu einer dünnen Schicht ausgebreitet wird, wobei zugleich eine Abscheidung eines großen Theiles des Wassers durch Filtration stattfindet.

Der Ganzstoff, so wie er den Holländer verläßt, fließt entweder sofort in die Schöpfbütte (Bütte, cuve à ouvrer, *vat*), aus welcher die Papierbögen geschöpft werden, oder er wird in einen besonderen Kasten, den Stoff- oder Zeugkasten ((caisse de dépôt, *stuff-chest*) gebracht, in welchem er bis zur weiteren Verarbeitung aufbewahrt wird. Weil der Ganzstoff in der Zwischenzeit zum Theil austrocknet, so bringt man ihn unmittelbar vor der Verarbeitung in den Rechen, ein Holzkasten, in welchem sich eine senkrechte, unten wie ein Quirl geformte Stange hin- und herbewegt, während Wasser in den Kasten geleitet wird. In dem Rechen wird er so lange bearbeitet, bis er wieder die Beschaffenheit des Ganzstoffes des Holländers angenommen hat, worauf er in die Schöpfbütte gebracht wird. In großen Fabriken wendet man zum Zerrühren des Ganzstoffes nicht mehr den Rechen, sondern einen besonderen Holländer, den Rechenholländer (cylindre affleurant) an, der von den gewöhnlichen Stoffmühlen sich dadurch unterscheidet, daß bei ihm das Grundwerk fehlt und die Walze statt mit Messern mit kurzen Flügeln besetzt ist. Die Consistenz des breiartigen Ganzstoffes richtet sich selbstverständlich nach der Dicke und Stärke des herzustellenden Papieres.

Die Schöpfbütte ist ein rundes oder länglich viereckiges Gefäß aus Holz, welches im ersten Falle einen Durchmesser von 1,6—2 Meter und eine Tiefe von 80—90 Centimeter hat, mit Bleiplatten ausgefüttert und auf Unterbogen so gestellt ist, daß der obere Rand der Bütte in einer Höhe von etwa 1 Meter über dem Boden sich befindet. An der einen Seite der Bütte steht der mit dem Schöpfen beschäftigte Arbeiter, der Schöpfer (plongeur, ouvreur, *dipper*). Quer über der Bütte liegt ein breites Brett, die Brücke oder der Steg (pont, *bridge*), und dicht neben demselben der gegen jenen etwas geneigte kleine Steg, welcher dazu dient, die Papierform schnell nach dem großen Stege hinzuschieben. Der große Steg ist mit einer senk-

rechten Stütze, dem Esel oder der Lehne (egouttoir, *ass*) zum Anlehnen der Formen versehen. Der Bütteninhalt wird während des Schöpfens erwärmt, nicht nur, um dem Schöpfer die Arbeit angenehmer zu machen, sondern hauptsächlich auch, um die Fasern des Ganzstoffes in Folge der durch das Erwärmen der Flüssigkeit stattfindenden Circulation schwebend zu erhalten, und ferner auch, das Wasser dünnflüssiger zu machen, damit es schneller durch die feinen Oeffnungen der Form auslaufe. Die Erwärmung der Bütte geschah früher meist durch Kohlenfeuer in einer seitlich durch die Büttenwand eingesetzten kupfernen Blase, gegenwärtig aber meist in der Weise, daß die ohne Boden angefertigte Schöpfbütte auf einen Boden von Gußeisen oder Schwarzblech aufgekittet ist, unter welchem sich die Feuerung befindet; oder man wendet Dampfheizung an, indem man Wasserdämpfe in einem aus mehreren Zügen bestehenden Rohre durch die Schöpfbütte leitet.

Eine wesentliche Verbesserung der Schöpfbütte ist die Combination derselben mit dem Knotenfänger (Knoten- oder Zeugsichter, machine à boutons, *pulp strainer*), der im Jahre 1829 von Franke zu Wedderseleben bei Quedlinburg ersonnen worden ist und die Bestimmung hat, einerseits alle Knötchen und Klümpchen aus dem breiartigen Ganzstoffe zu entfernen, andererseits die Nachfüllung von frischem Ganzstoff in die Schöpfbütte regelmäßig zu verrichten. Der Knotenfänger, wie er für die Fabrikation des Handpapieres Anwendung findet, besteht im Wesentlichen aus einem in der Schöpfbütte aufrecht stehenden Siebcylinder, in welchem eine Flügelwelle sich dreht. Der Ganzstoff wird in dem Maße, als er von dem Schöpfer consumirt wird, durch eine Pumpe in den Siebcylinder gebracht und durch die Flügelwelle durch das Sieb in die Schöpfbütte getrieben, wobei die Knoten im Innern des Cylinders zurückbleiben. (Von den in der Fabrikation des Maschinenpapieres gebräuchlichen Knotenmaschinen wird weiter unten die Rede sein.)

Die zum Schöpfen des Ganzstoffes angewendeten Papierformen (Formen) sind ein Gewebe oder Geflecht aus Messingdraht, das so beschaffen sein muß, daß es das Wasser möglichst schnell abfließen läßt, ohne Papierstoff hindurchzulassen; es muß ferner eine möglichst ebene Fläche darbieten, damit der auf der Form entstandene, noch feuchte und weiche Papierbogen gleiche Dicke erhalte und sich leicht ablösen lasse, und so eingerichtet sein, daß für jeden Bogen ein gleich großes Quantum Ganzstoff aus der Schöpfbütte genommen werden kann. Da jedoch eine Form mit größeren Zwischenräumen, die das Wasser des Ganzstoffes leicht entweichen läßt, durch das Nachsinken des Papierstoffes in diese Zwischenräume ein Papier giebt, das ungleich dick ist und deshalb keine sehr ebene Oberfläche besitzt, dagegen ein

feines Sieb, wie es zur Herstellung der feinsten Papiergattungen erforderlich ist, das Ablösen der Bogen erschwert und in Folge des sehr langsamen Wasserabflusses viel mehr Zeit beim Schöpfen consumirt, so hat man zwei Arten von Formen in die Papierfabrikation eingeführt, nämlich

1) die gerippten Formen (Postformen, formes à verjure, *laid moulds*), deren Gitter aus parallel neben einander liegenden Drähten (Bodendrähten) besteht, welche in gewissen, durch Querleisten (Stege) bestimmten Entfernungen mit einander durch quer durchflochtene Bindedrähte verbunden sind, welche letztere, indem sie höher als die Bodendrähte liegen, im Papier dünne Stellen bilden, die beim Durchsehen als helle Linien sich zu erkennen geben. Auf solchen Formen dargestelltes Papier heißt geripptes Papier (papier à verjure, *laid paper*), welches stets zu den mittleren oder geringen Papiersorten zu rechnen ist, bei dessen Fabrikation weniger Glätte der Oberfläche, als Verminderung der Arbeitszeit verlangt wird;

2) die Velinformen (formes à vélin, *wove moulds;* das Wort Velin kommt her von Vellus, das Thierfell, weil man früher glattes Papier aus Thierhaut bereitete und das Velinpapier eben so glatt und gleichförmig dick wie Pergament ist) bestehen, nicht wie die gerippten Formen aus einem Geflechte, sondern aus einem auf dem Webstuhle gefertigten feinen Messingdrahtgewebe. Das mit diesen Formen geschöpfte Papier, das Velinpapier (papier vélin, *wove or vellum paper*) erhält eine zart gekörnte, ebene Oberfläche, der durch Pressen und Satiniren große Glätte und selbst ein gewisser Grad von Glanz ertheilt werden kann. Beim Durchsehen erscheint es gleichförmig und zeigt keine helleren und dunkleren Linien wie die gerippten Papiere.

Auf den gerippten wie auf den Velinformen pflegt man das Fabrikzeichen, eine Firma, ein Wappen u. dergl. von Draht gebildet, anzubringen, wodurch diese Zeichen im Papiere als stärker durchscheinend sich darstellen (Wasserzeichen, marque, *water marks*). Nicht immer ist das Wasserzeichen aus Draht gebildet und an die Form angeheftet, zuweilen bringt man die Form auch auf die Weise hervor, daß man dieselbe mit der oberen Seite auf einen Stempel, der mit den betreffenden Vertiefungen versehen ist, legt, darauf eine weiche Pappe bringt und auf letztere so lange schlägt, bis auf der Form die die Wassermarke bildenden Erhöhungen entstanden sind. Der Deckel der Papierform bildet den Rand derselben und bestimmt durch seine Größe und Gestalt jene des auf der Form geschöpften Papierbogens, und durch seine Höhe das Quantum von Ganzstoff, das auf der Form Platz finden kann.

Was in der Papierfabrikation Filz (Papiermacherfilz, flôtre, *felts*) genannt wird, ist nicht, wie etwa der Hutfilz, wirklicher Filz, sondern ein grobes, lockeres, geköpertes Gewebe aus Wolle, das nur schwach gewalkt und weder gerauhet noch geschoren ist. Die Kette desselben besteht aus stark gedrehtem Kammgarn, der Einschuß dagegen aus weichem Streichwollgarn; dadurch erhält er die schwammige Beschaffenheit, die vorhanden sein muß, damit er die Feuchtigkeit der geschöpften Papierbogen absorbire. Damit er nicht der Fäulniß unterliege, wird er vor der Anwendung einer Art Gerbproceß — durch Behandeln mit einer Abkochung von Eichenrinde — unterworfen.

Die Arbeit an der Schöpfbütte geschieht von zwei Arbeitern, nämlich dem Schöpfer oder Büttgesellen (ouvreur, plongeur, *dipper*), welcher mit den Formen das Papier aus der Bütte nimmt, und dem Kautscher (coucheur, *coucher*), welcher die so entstandenen Papierbogen ab- und zwischen die Filze einlegt, eine Arbeit, welche das Kautschen (couchage, *couching*) genannt wird. Nachdem die Bütte mit der entsprechenden Menge Ganzstoff angefüllt worden ist, rührt man, wenn nicht ein besonderer Knotenfänger vorhanden ist, den Bütteninhalt mit der Schöpfkrücke, einem runden, mit Löchern versehenen Brette, das an einem langen Stiele befestigt ist, von Zeit zu Zeit durch. Der Schöpfer faßt eine mit dem Deckel versehene Form an der Mitte der schmalen Seite mit beiden Händen, taucht sie schräg in den breiartigen Bütteninhalt, stellt sie darin horizontal, nimmt sie wieder heraus, schüttelt sie einige Mal hin und her, um das Ablaufen des Wassers zu befördern, und den überflüssigen Ganzstoff abzuwerfen, und schiebt sie endlich auf den kleinen Steg. Hierauf nimmt der Schöpfer eine zweite Papierform, die auf dem großen Stege bereit liegt, und schöpft einen zweiten Bogen. Mittlerweile legt der Kautscher den Bogen von der ersten, ihm zugeschobenen Form auf die Filze. Zu dem Ende lehnt er einige Sekunden lang die Form schräg an den Esel, damit das Wasser möglichst ablaufe, legt sie hierauf umgekehrt auf den Filz, drückt ein wenig darauf und hebt sie wieder auf, wobei der Papierbogen auf dem Filze liegen bleibt. Die leere Form wird dem Schöpfer zurückgegeben. Der Kautscher bedeckt den ersten Papierbogen mit einem Filze, auf welchen er den zweiten Bogen bringt u. s. f. Der Schöpfer kann in einem Tage gegen 5000 Bogen fertigen.

Die Dicke des herzustellenden Papierbogens ist von drei Factoren abhängig, durch deren Modification die Dicke beliebig abgeändert werden kann. Diese Factoren sind 1) die Consistenz des Ganzstoffes in der Bütte, 2) die Deckelhöhe, 3) das Verfahren bei dem Eintauchen, Herausnehmen der Form und dem Schütteln derselben. Letzteres namentlich muß sich für jeden ein-

zelnen Fall nach dem Verhältnisse zwischen der Menge des Wassers und der festen Theile in dem Ganzstoffe und nach dem Grade der Flüssigkeit richten. Sogenannter fetter Stoff, der nur schwierig das Wasser abgiebt, verlangt längeres und stärkeres Schütteln als magerer Stoff, der das Wasser leicht fahren läßt, demnach auf der Form schnell einen gewissen Zusammenhang erhält und eine schnelle Operation beim Schöpfen erheischt.

§. 172.

IV. Das Pressen der Papierbögen.

Sobald durch die Arbeit des Schöpfens und Kautschens durch Uebereinanderlegen von Papierbogen und Filzen ein Stoß von einer gewissen Höhe, ein sogenannter Pauscht (porse, *post*) entstanden ist, so wird über den obersten Papierbogen noch ein Filz, darüber ein Brett gelegt und der ganze Stoß, nebst dem unter demselben befindlichen Brette unter die Presse gebracht. Die Anzahl Bogen in einem Pauscht beträgt meist 181 (man nimmt an, daß drei Pauscht 181 × 3 = 543 Bogen 20 Buch = 480 Bogen geleimten und 500 Bogen nicht geleimten Papieres liefern). Das Pressen trägt wesentlich mit dazu bei, die Festigkeit und Glätte des Papieres zu erhöhen. Wollte man den Papierbogen nach dem Schöpfen nur trocknen, so würde das Papier eine lockere und schwammige Beschaffenheit erhalten und im hohen Grade wassereinsaugend sein. Man sucht daher mit der Entfernung des Wassers eine Verdichtung der Papiermasse durch Pressen zu bewirken. Das erste Pressen geschieht in den Filzen in der Büttenpresse, die entweder eine Schraubenpresse oder eine hydraulische Presse ist, und wird von den beiden Büttenarbeitern verrichtet. Das Zusammenpressen eines Pauschtes, bis kein Wasser mehr entfernt wird, nimmt 3, höchstens 4 Minuten in Anspruch. Nach vollendetem Pressen nimmt ein Arbeiter, der Leger (leveur, *lifter*) die Bogen zwischen den Filzen heraus und schichtet sie übereinander, bis das Papier aus 3 bis 10 Pauschten auf einen Stoß zusammengelegt ist, worauf dasselbe nochmals gepreßt wird. Das erste Pressen heißt das Pressen im befilzten Pauschte (porse feûtre), das zweite das Pressen im weißen Pauschte (porse blanche). Bessere Papiersorten werden noch zwei, drei, ja vier Mal gepreßt, ehe man sie zum Trocknen bringt, die ordinären Gattungen dagegen sofort zum Trocknen aufgehängt. Bei jeder neuen Pressung nimmt man die Bogen aus einander und legt sie in eine andere Ordnung (man tauscht sie aus), was zur Folge hat, daß alle Bogen gleichmäßig gepreßt werden und die Flächen des Papieres sich glatt pressen.

§. 173.

V. Das Trocknen des Papieres.

Durch das Auspressen kann das Papier selbstverständlich nicht von allem Wasser befreit werden; man muß es daher nach dem Auspressen trocknen, welches in der Weise geschieht, daß man die Papierbögen in gehörig gelüfteten Räumen (entweder Trockenböden oder besonderen Trockenhäusern) auf Schnüren aufhängt, die nicht zu dünn sein dürfen, weil sie sonst dem Papiere zu scharfe Biegungen beibringen, auch die herabhängenden Theile nicht hinlänglich von einander entfernt halten. Schnüre aus Hanffasern haben den Nachtheil, daß sie viel Wasser aufsaugen und dasselbe beim fortschreitenden Trocknen wieder an das Papier abgeben, so daß die auf den Schnüren liegenden Stellen lange feucht bleiben; auch faulen sie leicht und beschmutzen dann das Papier. Roßhaarschnüre haben zwar diese Fehler nicht, beschädigen aber leicht durch ihre Rauhigkeit das Papier; auch sind sie theuer. Sehr zu empfehlen sind die Schnüre aus Kokosnußfaser und Ananashanf (die aus Jute-Hanf besitzen wenig Festigkeit und faulen leicht). In den Niederlanden benutzt man anstatt der Schnüre dünne Sorten von spanischem Rohr, welches durch seine glasähnliche und dichte Oberfläche sich hierzu besonders empfiehlt. Um an Raum zu sparen, hängt man meist zwei bis fünf Bogen übereinander. Die Schnüre sind in dem Trockenraume ungefähr 15 Centimeter von einander entfernt ausgespannt. Um das Papier auf dieselben zu hängen, bedient man sich eines langstieligen T-förmigen Holzes (Rieshänge, ferlet, *peel*). Eine geübte Arbeiterin kann in einer Stunde 800—900 Lagen von je 2—5 Bogen, demnach 1600—4500 Bogen aufhängen und nach dem Trocknen dieselbe Anzahl Bogen von den Schnüren abnehmen.

§. 174.

VI. Das Leimen der Papierbögen.

Die getrockneten Papierbögen sind, sofern sie nicht bereits in der Bütte geleimt wurden (vergl. S. 357), wassereinsaugend, weich und von geringer Haltbarkeit. In diesem Zustande heißt das Papier ungeleimtes Papier (papier sans colle) und eignet sich nur zur Anwendung als Lösch- oder Fließpapier, Filtrirpapier, Pack- und Druckpapier. Behufs seiner Benutzung als Schreib- und Zeichenpapier ist es dagegen nothwendig, daß das Papier geleimt werde. Durch das Leimen sollen die Poren des Papieres mit einer Substanz ausgefüllt werden, welche der Feuchtigkeit

widersteht und die Capillarität des Papieres aufhebt, will man also die Fasern, aus denen das Papier besteht, zusammenkleben, sie in eine festere Verbindung mit einander bringen und dem Papierbogen dadurch größere Steifheit, Festigkeit und Härte geben. Der gewöhnliche Leim kann diese Bedingungen nicht erfüllen, weil er im getrockneten Zustande beim Zusammenbringen mit Wasser wieder erweicht. Dieser Uebelstand wird aber beseitigt, wenn man dem Leim ein lösliches Thonerdesalz, wie Alaun, schwefelsaure Thonerde, Chloraluminium zusetzt. Dadurch wird der Leim vor dem schnellen Verderben bewahrt und in einer Weise verändert (ungefähr so wie die Thierhaut durch Chloraluminium in der Alaun- oder Weißgerberei), daß er einmal im Papiere eingetrocknet, vom Wasser nicht wieder aufgeweicht und klebrig gemacht wird. Der Tischlerleim ist seiner braunen Farbe wegen zum Leimen des Papieres nicht geeignet. Der Papierfabrikant bezieht entweder seinen Leim als Gelatine aus dem Handel oder er bereitet sich seinen Leim selbst aus Hammelfüßen und den Abfällen der Gerbereien, indem er diese Materialien in einem kupfernen Kessel mit Wasser sieden läßt, bis alles Lösliche ausgezogen ist, das so erhaltene Leimwasser durch Papiermacherfilz filtrirt und dann mit Alaun versetzt. Die Leimung erfolgt, indem der Leimer 80—100 Bogen in die Hände nimmt und in der Leimbütte so bewegt, daß jeder Bogen nach zweiter Wendung mit Leimlösung getränkt ist. Ein guter Arbeiter leimt in 12 Stunden 40—50,000 Bogen.

Die bei der Leimung zu beachtenden Punkte sind folgende: a) daß das Leimwasser die gehörige Menge von Leim und Alaun enthalte; die Leimmenge richtet sich nach der Papiersorte und den Ansprüchen, die man an deren Leimfestigkeit macht. Packpapier darf weniger, Schreibpapier muß mehr, Zeichenpapier am stärksten geleimt sein. Im Durchschnitt rechnet man auf 100 Kilogr. Papier 12 Kilogr. trockne Gelatine,

1,5—3 „ Alaun,

75 Liter Wasser,

wovon etwa 7,5 Kilogr. (trocken) in den Papierbogen bleiben (100 Kilogr. ungeleimte Papierbogen geben folglich 107,5 Kilogr. geleimtes Papier); b) daß das Leimwasser die rechte Temperatur habe, bei Papieren aus harten Lumpen nicht unter 20° C.; c) daß die Bütte durch frisches Leimwasser immer gefüllt gehalten werde; d) daß das Papier einen gewissen Grad von Feuchtigkeit besitze, wenn die Leimung erfolgt, damit die Aufnahme des Leimes schnell und gleichmäßig geschehe; e) daß die Zeitdauer des Eintauchens gehörig eingehalten werde und das Pressen des geleimten Papieres vorsichtig erfolge, damit nur der Ueberschuß des Leimwassers abfließe; f) daß vor Allem der Papierstoff, der zur Herstellung der Bögen gedient hat, gut aus-

gewaschen und antichlorirt worden sei, weil sonst der Leim alterirt und seine Leistungsfähigkeit beeinträchtigt wird; g) daß die Trocknung des Papieres nach der Leimung weder zu schnell, noch zu langsam und in luftigen Räumen stattfinde, die Temperatur nicht über 25° C. steige und nicht unter 12,5° C. falle.

§. 175.

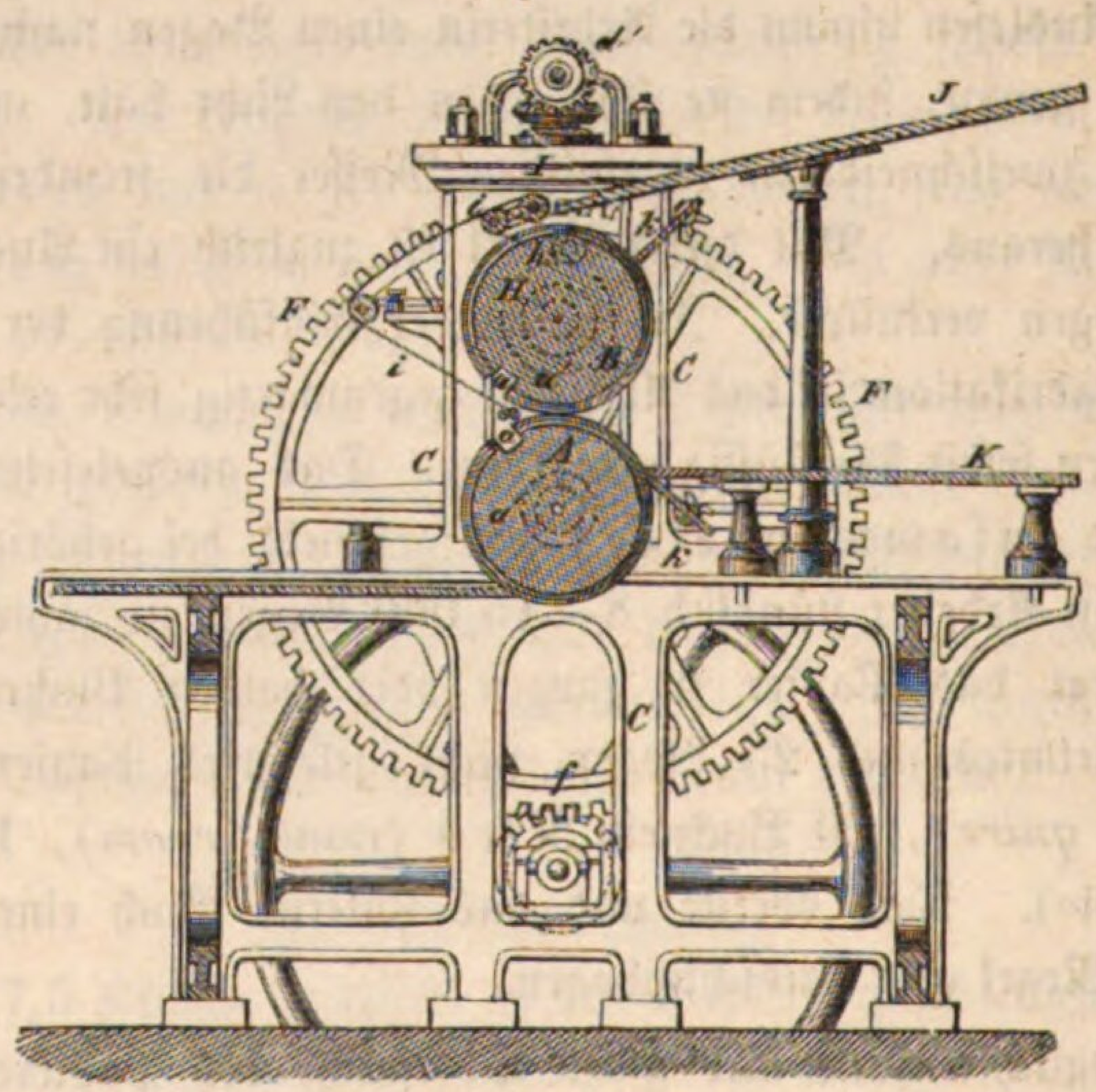
Das Ausrüsten (Appretur) des Papieres.

Nachdem das geleimte Papier gepreßt und getrocknet worden ist, bedarf es noch einer Ausrüstung, um als fertige Waare zu gelten. Es ist nämlich noch nicht eben und glatt genug und enthält verschiedenartige anhängende und theilweise selbst festsitzende Unreinigkeiten. Auch ist es nöthig, daß es abgezählt und zusammengelegt werde. Die erste der Ausrüstungsarbeiten besteht in dem Auslesen oder Putzen, welches die Entfernung aller fremdartigen Körper, die zufällig in dem Papiere zurückgeblieben sind, zum Zwecke hat. Beim Auslesen nimmt die Arbeiterin einen Bogen nach dem andern, betrachtet ihn genau, indem sie ihn gegen das Licht hält, und radirt mit einem großen zweischneidigen zugespitzten Messer die fremden Körper und Unebenheiten heraus. Mit dieser Arbeit ist zugleich ein Auslesen der beschädigten Bogen verknüpft. In Folge der Einführung der Knotenfänger in die Papierfabrikation ist das Auslesen gegenwärtig sehr erleichtert, ja in einzelnen Fällen selbst überflüssig geworden. Das ausgelesene Papier wird gezählt und zusammengelegt und geschieht bei gehöriger Uebung so schnell, daß ein Arbeiter stündlich 8—15,000 Bogen zu zählen im Stande ist. Man legt das Papier in ganzen oder halben Buchen zusammen. 24 Bogen geleimtes und 25 Bogen nicht geleimtes Papier machen ein Buch (main, *quire*), 20 Buch ein Ries (rame, *ream*), 10 Ries einen Ballen (balle). Das oberste und das unterste Buch eines jeden Ries besteht in der Regel aus Ausschußbogen.

Eine möglichst ebene und glatte Oberfläche des Papieres wird durch mehrmaliges und anhaltendes Pressen (das sogenannte Trockenpressen) erzielt, wobei jedes Mal die Bogen in anderer Richtung auf einander gelegt werden. Dieses Umlegen der Bogen heißt das Auswechseln oder Austauschen. Die meisten Papiersorten erlangen durch das Pressen ihre Vollendung, nur die feinsten Papiere (z. B. Briefpapier) werden noch durch das Satiniren (satinage, *glazing*) geglättet. Man satinirt entweder in der Presse oder mittelst eines Walzwerkes (Satinirmaschinen). Im ersteren Falle schichtet man die Bogen mit Preßspänen (Glanzpappe, carton

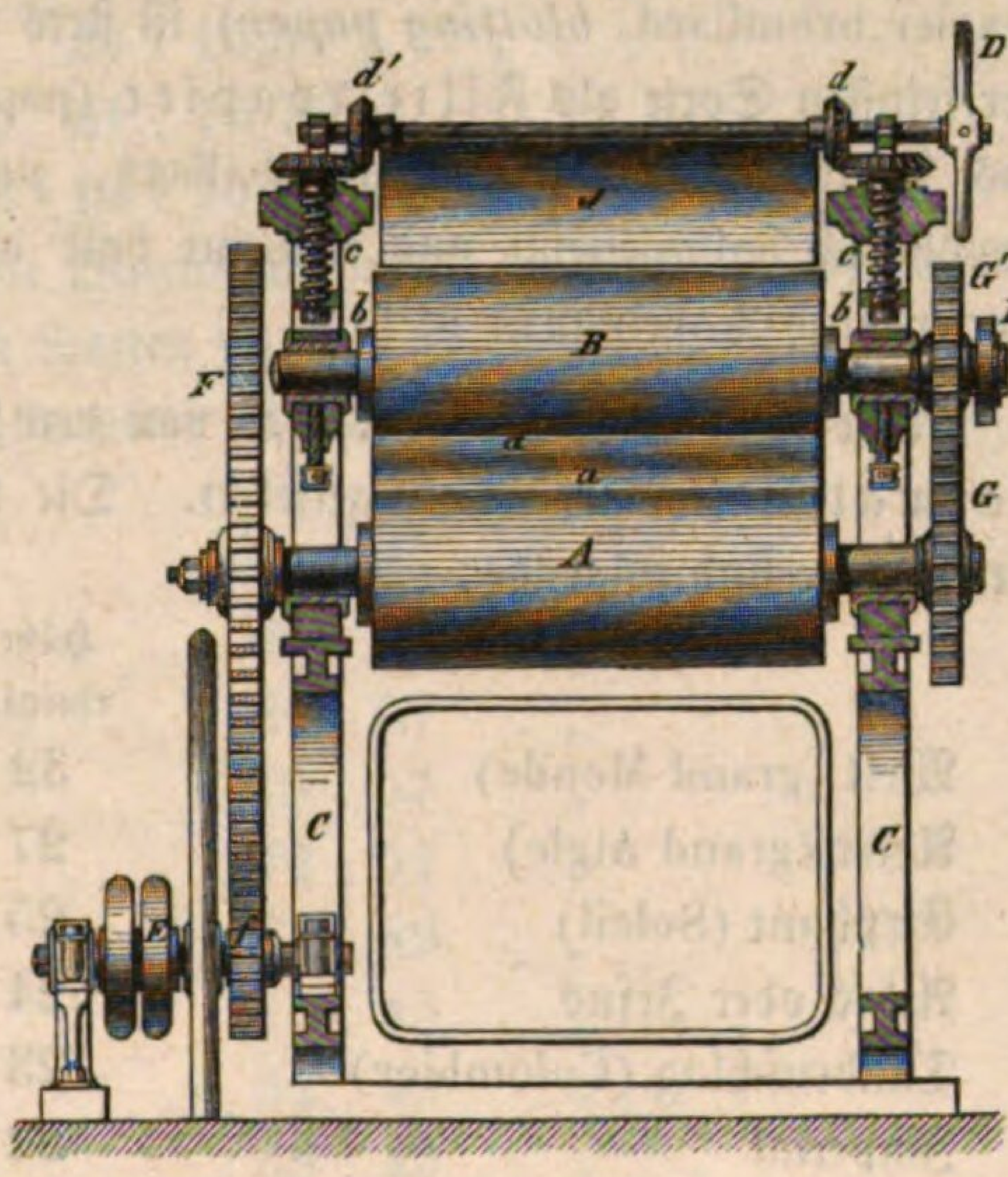
pressing boards), legt nach je 50 Pappen eine erwärmte Eisenplatte ein und setzt den Stoß einen Tag lang der Wirkung einer kräftigen Presse aus. Die Satinirmaschinen, wie man sie jetzt in den größeren Papierfabriken anwendet, bestehen aus zwei in einem festen Gestell vertikal aufgestellten Walzen, von welchen die obere mittelst einer Preßschraube gegen die untere angepreßt wird, welche letztere eine abwechselnd nach links und rechts gerichtete Umdrehungsbewegung erhält. Das Satiniren erfolgt auf dieser Maschine dadurch, daß man eine gewisse Anzahl Papierbogen zwischen zwei Zinkplatten bringt und wiederholt zwischen den beiden Walzen durchgehen läßt. Dieses Verfahren führt den Uebelstand mit sich, daß diejenigen Papierblätter, welche den Zinkplatten am nächsten liegen, schon geglättet sind, wenn die mittleren sich noch in ihrem ursprünglichen Zustande befinden. Eine im Jahre 1857 von Derniame und Dupont construirte Satinirmaschine, welche Fig. 76 im Vertikaldurchschnitte, Fig. 77 im Querdurchschnitte parallel zu den Walzen dargestellt ist, unterscheidet sich von den gewöhnlichen

Fig. 76.



Satinirmaschinen dadurch, daß beide Walzen sich ununterbrochen nach gleicher Richtung drehen, die Papierblätter ferner zwischen den mit Zink belegten Walzen ohne Unterbrechung hindurchgehen, so daß alle möglichst gleichmäßig bearbeitet werden. Die beiden Walzen A und B sind wie gewöhnlich in den Ständern C gelagert. Die Zapfen der oberen Walze drehen sich in den Lagern b, die vermittelst der Handrädchen D, der konischen Getriebe d d′ und der Preßschrauben nach Belieben gestellt werden können. Die untere Walze erhält ihre Bewegung durch das Getriebe f und das Stirnrad F; die Stirn-

Fig. 77.



räder G G' dienen zur Uebertragung der Bewegung von der unteren auf die obere Walze. Auf der Verlängerung des Zapfens der Walze B sitzt ein Excentric H, welches mittelst eines Hebels h den Mitnehmer I in Bewegung setzt, wodurch wie bei der Buchdruckerpresse die Blätter zwischen die Schnuren i gefaßt und in die Maschine eingeführt werden. Ueber der Walze B befindet sich ein Tisch J, auf welchem die Papierblätter aufgelegt werden, die dann ein Kind dem Mitnehmer übergiebt. Die satinirten Blätter gelangen auf einen Tisch K, wo sie von einem zweiten Kinde übereinander gelegt werden. Damit die Papierblätter nicht an den Zinkmänteln der Walzen hängen bleiben, sind an den Umfängen derselben an geeigneten Stellen Messer k k angebracht, welche die Blätter abstreifen.

§. 176.

Die hauptsächlichsten Papiersorten und Papierformate.

Die Papiersorten des Handels zerfallen in drei Hauptgattungen, nämlich:

A. **Schreib- und Zeichenpapiere**, von denen die **Schreibpapiere** (papier à écrire, *writing paper*) wieder zerfallen in die geringste Sorte, das **Conceptpapier**, das mittelfeine **Kanzleipapier** und die feinsten Sorten als **Post-** oder **Briefpapier**, und als **Velinschreib-** oder **Briefpapier**.

B. **Druckpapiere** (papier à imprimer, *printing paper*), von welchen man wieder unterscheidet eigentliches **Druckpapier** für Buchdrucker in seinen verschiedenen Arten als Concept-Druck, Kanzlei-Druck, Post-Druck und Velin-Druck, **Notendruckpapier** und **Kupferdruckpapier** und **Seidenpapier** (pelure, *tissue paper*), welches letztere zum Einwickeln von Gold- und Silberwaaren, zum Einlegen zwischen Kupferstiche &c. dient

C. Lösch- und Packpapier. Das Lösch- oder Fließpapier (papier brouillard, *blotting paper*) ist stets ungeleimt und erscheint in seiner feinsten Sorte als Filtrirpapier (papier joseph, *filtering paper*); das Packpapier (papier d'emballage, *packing or wapping paper*) ist gewöhnlich halb geleimt und erscheint bald als gelbes Strohpapier, blaues Zucker- und Nadelpapier u. s. w.

Alle diese Papiersorten werden von den Papierfabriken in verschiedenen Formaten (format, *size*) geliefert. Die hauptsächlichsten deutschen Papierformate sind folgende:

	Höhe rheinl.	Breite Zoll	Gewicht eines Ries in Kilogr.
Welt (grand Monde)	32	45	60
Adler (grand Aigle)	27	40	45
Elephant (Soleil)	25	36	37,5
Atlas oder Jesus	24	34	32,5
Taubenschlag (Colombier)	23	34	30
Imperial	22	30	25
Weintraube (Raisin)	21	28	22,5
Superregal (Superroyal)	20	27	20
Regel	19	24	15
Klein Regal	18	23	12,5
Groß Median (Carré)	17	22,5	10
Median (Coquille)	17	21	9
Register	16	20	8
Löwen	15,5	18,5	7
Klein Register, gr. Canzlei, Einhorn	15	19	6
Altstempel, Pro patria, Dikasterial	14	17	5
Neustempel, kl. Canzlei	13,5	16,5	4,5
Schulformat, Lilien	13	16	4

Die für England gangbarsten Formate für Zeichen- und ähnliche Papiere sind:

Double Elephant	40	: 26,75	engl.	Zoll
Atlas	34	: 26	"	"
Colombier	34,5	: 23,5	"	"
Imperial	30	: 22	"	"
Elephant	28	: 23	"	"
Superroyal	27	: 19	"	"
Royal	24	: 19	"	"

Für Postpapier sind die gangbarsten Formate:

Medium	22 : 17,5	engl. Zoll
Demy	20 : 15,5	„ „
Lange Post	21 : 16,75	„ „
Small Post	19 : 15,5	„ „

Für Frankreich sind die Benennungen und Dimensionen der currentesten Formate für die größeren Sorten folgende:

Bulle (Zeitungspapier)	129 : 97,5	Centim.
Grand Monde	118 : 85	„
Grand Aigle	106 : 68	„
Colombier	90 : 62	„
Petit Colombier	80 : 57	„
Impérial	78 : 57	„
Jesus	72 : 54	„
Raisin	63 : 49	„
Cavalier	60 : 45	„
Royal	54 : 49	„
Carré	58 : 45	„

Hierauf folgen die Formate Ecu, Couronne, Teillère u. s. w., die zugleich für Post-, Druck- und Schreibpapier und sodann Pot und Cloche, welche (dem deutschen Pro patria entsprechend) für Schreibpapier allein üblich sind [1]).

B. Die Fabrikation des Maschinenpapiers.

§. 177.

Allgemeines und Geschichtliches.

Die Herstellung des Papiers durch Schöpfen des mit Wasser bis zur Consistenz eines dünnen Breies gemischten Ganzstoffes mit Hülfe von Formen aus Drahtgeflecht oder Drahtgewebe scheint eine so einfache Arbeit zu sein und nimmt zugleich so viel Zeit in Anspruch, daß der Gedanke ein sehr naheliegender ist, die Arbeit anstatt durch Menschenhände auf mechanischem Wege ausführen zu lassen. Bei den Bestrebungen, die auf eine Einführung der Maschine zur Verfertigung der Papierbogen gerichtet waren, hat man zweierlei Wege eingeschlagen, auf dem einen suchte man Bogen von der ge-

[1]) Ausführliche Mittheilungen über Papierformate und Sorten, sowie über die mercantilischen Verhältnisse des Papiers finden sich im Londoner Ausstellungsberichte, Berlin 1852, Bd. II. p. 362—378 (Bericht von W. Oechelhäuser).

wöhnlichen Größe nach einem Verfahren herzustellen, dem immer noch die alte Fabrikationsmethode zu Grunde lag, auf dem anderen Wege und nur dieser letztere hat zum Ziele geführt, bildete man sehr lange Papierblätter (endloses Papier) von einer in gewissen Grenzen veränderlichen Breite, welche erst später als fertiges Papier in einzelne Bogen zerschnitten wurden.

Die ersten Versuche, Papierbogen gewöhnlicher Größe auf mechanischem Wege zu schöpfen, waren äußerst unvollkommen. Der englische Mechaniker Bramah (1805) und Déśétables (1808), Papierfabrikant zu Caen, suchten auf verschiedenem Wege den Zweck zu erreichen. Vollkommen und wie es scheint, zu befriedigenden Leistungen geeignet, war ein Apparat, der im Jahre 1816 von dem Fabrikanten Leistenschneider construirt und im Jahre 1821 auf dessen Papiermühle in Betrieb gesetzt wurde, nachdem er von Larteigne und Bilbille 1820 in mehreren Punkten verbessert worden war. Noch im Jahre 1824 ließ sich Montgolfier ein Patent auf eine Papiermaschine der Art ertheilen; seit dieser Zeit aber verbreiteten sich die Maschinen zur Herstellung des endlosen Papiers dergestalt, daß an eine siegreiche Concurrenz der bogenweisen Fabrikation nicht mehr zu denken war, und gegenwärtig vielleicht vier Fünftheile alles in Europa dargestellten Papieres Maschinenpapier sind.

Der Gedanke, das Papier in beliebig langen Blättern zu erzeugen, rührt von dem Franzosen Louis Robert her, der in der Papierfabrik zu Essone angestellt war und auf seine Erfindung einer Papiermaschine, um Papier von bedeutender Größe durch ununterbrochene Bewegung darzustellen, schon im Jahre 1799 ein Patent auf 15 Jahre, und von dem Gouvernement auch eine Belohnung von 8000 Franken erhielt. Didot Saint-Léger, zu jener Zeit Dirigent der genannten Fabrik, kaufte die Maschine und das Privilegium für 25,000 Franken, die in Raten gezahlt werden sollten. Nachdem Saint-Léger auf diese Weise sich in Besitz der Maschine gesetzt hatte, die, obgleich noch unvollkommen, doch den Keim eines äußerst wichtigen industriellen Fortschrittes in sich trug, reiste er nach England, um mit Hülfe englischen Kapitales und englischer Mechaniker aus der Maschine Nutzen zu ziehen. Ein glückliches Geschick wollte, daß er sich an ein eben so reiches als intelligentes Handlungshaus (Henry und Sealy Fourdrinier) und andererseits an Ingenieure wandte, die sich durch Erfindungsgabe wie durch Energie auszeichneten. Dem Associé Saint-Léger's, einem Engländer John Gamble wurde ein erstes Patent 1801, ein zweites für namhafte Verbesserungen 1803 ertheilt. Im Jahre 1804 trat Gamble beide Patente an das oben genannte Handelshaus ab, welches unter Mitwirkung eines jungen Mechanikers, Namens Bryan Donkin,

der sich später in der Geschichte der Papierfabrikation einen hervorragenden Namen erwarb, zu Dartford in Kent, die erste zweckmäßige Papiermaschine zu Stande brachte. Im Jahre 1813 war die Maschine bereits so weit verbessert, daß anstatt der früheren fünf Mann nur noch drei zu ihrer Bedienung erfordert wurden und die Maschine die Arbeit von zwölf Schöpfbütten leistete, mit bedeutenden Ersparnissen an Draht und an Arbeitslohn.

Das Eigenthümliche der von Robert erfundenen und von Gamble und B. Donkin verbesserten Papiermaschine, die man gewöhnlich die von Fourdrinier nennt, besteht darin, daß die Form aus einem sehr langen endlosen Stück Drahtgewebe besteht, welches über horizontale parallele Walzen so ausgespannt ist, daß sein oberer Theil eine ebene und lange Horizontalfläche bildet, auf welche der Ganzstoff an der einen Seite fließt, während zugleich die Form durch die Umdrehung der Walzen eine langsam stetig fortschreitende Bewegung in der Richtung ihrer Länge besitzt; das aus dem Ganzstoffe entstandene Papierblatt wird an der entgegengesetzten Seite durch besondere Vorrichtungen abgenommen und der weiteren Verarbeitung überliefert. Damit der Papierstoff auf dem Drahtgewebe gleichförmig sich vertheile und das Wasser schnell abfließe, gab man der Form eine schüttelnde Bewegung in der Richtung nach ihrer Breite, daher auch ihr Name Schüttelmaschinen. Von diesen Maschinen mit gerader Form (oder nach Fourdrinier's System) weicht die sogenannte Cylindermaschine wesentlich ab, welche zuerst von John und George Dickinson (ersterer in London, letzterer zu Nash Mill in der Grafschaft Herford) erfunden, nachher von ihnen selber und Anderen, namentlich Denison und Harris, Delcambre und Brocard abgeändert und verbessert worden ist. Bei diesen Maschinen ist die Papierform ein hohler, mit Drahtsieb überzogener, horizontal liegender Cylinder, der um seine Axe sich dreht, während an einer Stelle seines Umkreises der Ganzstoff aufgebracht, an einer anderen Stelle das entstandene Papierblatt abgenommen und weiter befördert wird.

Von England aus verbreiteten sich die Papiermaschinen zunächst nach Frankreich, wo sich besonders zwei Fabriken von Berte und Grevenich (zu Sorel und Saussay im Departement Eure und Loire) in der Fabrikation von Maschinenpapier auszeichneten, bis in neuerer Zeit Chapelle in Paris, und Varrall, Middleton und Elwell daselbst in der Construction der Schüttelmaschinen sich auszeichneten. In die Zeit von 1816—1820 fällt die Construction der ersten Papiermaschinen durch Käferstein, Besitzer einer Papiermühle zu Weida im Großherzogthum Weimar, und die Aufstellung von englischen Maschinen (nach Fourdrinier's System) in der Franzensthaler Papierfabrik bei Ebergassing in Oesterreich durch Ritter

von Peschier und Vincenz Sterz. In Preußen wurde dem Engländer Conty im Jahre 1813 ein Patent für eine Papiermaschine ertheilt und kurze Zeit nachher die erste Papierfabrik für Maschinenpapier in Berlin errichtet. Eine zweite derartige Fabrik kam durch den Papiermüller Müller im Jahre 1819 zu Dambach zu Stande. Verbesserte Schüttelmaschinen wurden seit 1828 in der weltbekannten Schnellpressenfabrik von König und Bauer in Zell bei Würzburg hergestellt.

§. 178.

I. Die Papiermaschine mit gerader Form.

Die Maschinen mit gerader Form oder die Schüttelmaschinen (*shaking machines*) haben sich bis auf den heutigen Tag als die besten Papiermaschinen bewährt, namentlich sind sie zur Fabrikation feiner Papiere die allein tauglichen, wogegen die Cylindermaschinen den Vorzug einer einfachen Construction für sich haben.

Um Wiederholungen zu vermeiden, werden wir bei der Beschreibung der Schüttelmaschine auch auf alle jene Apparate wie Knotenmaschine, Regulator, u. s. w. Rücksicht nehmen, die bei beiden Arten von Papiermaschinen vorkommen.

Um ein fortlaufendes Papierband von unbestimmter Länge und einer bestimmten Breite zu erzeugen, hat die Maschine den von der Stoffmühle kommenden Ganzstoff nach einander

1) auf die passende Consistenz durch Verdünnen mit Wasser zu bringen;

2) den Ganzstoff durch die Knotenmaschine von Knoten zu befreien;

3) mit dem von Knoten befreiten, breiartigen Ganzstoff mittelst des Regulators den Stoff- oder Zeugbehälter regelmäßig so zu speisen, wie es zur geordneten Ablieferung des Stoffes auf die Form und zur Erzeugung eines möglichst gleichdicken Papierblattes erforderlich ist; der Ganzstoff wird in einen gleichmäßigen Strahl von der Breite des herzustellenden Papieres ausgebreitet;

4) der so zuströmende Ganzstoff wird in ein scharfgerandetes Blatt geformt;

5) das so entstandene Papierblatt von dem größten Theile des Wassers zu befreien und zwar durch Abtropfenlassen, durch luftverdünnten Raum und durch Pressen;

6) den zurückgebliebenen Rest des Wassers durch Wärme zu entfernen, indem man das Papier um große mit Dampf geheizte Cylinder führt;

7) das fertige Papier mittelst einer Papierschneidemaschine in Bogen von den üblichen Formatsgrößen zu zerschneiden.

Das geleimte Maschinenpapier wird in Deutschland und Frankreich fast durchgängig in der Bütte mit vegetabilischem Leim (harzsaurer oder ölsaurer Thonerde; harzsaurem Zinkoxyd; vergl. S. 359) geleimt. Hierdurch erspart man zwar an Zeit und Arbeit, jedoch erzeugt der mit dem Körper des Papieres innig gemengte und auf den heißen Trockencylindern zum Schmelzen gelangte vegetabilische Leim einen gewissen Grad von Härte und Sprödigkeit. In England befolgt man daher bei allen besseren Papiersorten das vorzüglichere, aber für deutsche Verhältnisse zu kostspielige Verfahren, dem Ganzstoff in der Bütte nur sehr geringe Mengen Harzleim zuzusetzen, dann aber das fertige Papier mittelst gewöhnlichen animalischen Leimes nachzuleimen. Letztere Leimung geht auf hinter der Papiermaschine besonders dazu construirten Apparaten vor sich. Der einfachste Leimapparat besteht aus einem Leimbehälter und mehreren Walzen, welche entweder gleich hinter der normalen Papiermaschine angebracht sind oder auch selbständig benutzt werden; die untere der Walzen taucht in heißen Leim, der Papierbogen passirt diese Walzen, wodurch er gleichförmig mit Leim getränkt wird, und geht alsdann unmittelbar auf ein zweites System von zwei, drei oder mehr Trockenwalzen über.

§. 179.

Nachdem der Ganzstoff auf der Cylinder- oder Centrifugalstoffmühle auf den erforderlichen Grad der Feinheit gebracht worden ist, wird er durch Rührvorrichtungen (vergl. S. 360) mit Wasser verdünnt bis zur gehörigen Consistenz. So fließt der Stoff zunächst dem Knotenfänger (Knotenmaschine, épurateur de pâte, *pulp strainer*) zu. Dieser Apparat bestand ursprünglich aus einem unten geschlossenen Cylinder von Messingblech, dessen Umfang mit sehr feinen Löchern durchbohrt war und in welchem eine Rührvorrichtung mit großer Schnelligkeit sich drehte. Im Laufe der Zeit ist er wesentlich verändert worden. Eine der besten Knotenfangmaschinen ist die von Mannhardt und Steiner in München, durch welche das Zurückhalten der Knoten und des Sandes weit vollständiger als durch viele andere Vorrichtungen erreicht wird. Fig. 78 zeigt den Apparat im Verticaldurchschnitte, Fig. 79 im Aufrisse. a a sind die Wände eines aus starken Bohlen bestehenden hölzernen Kastens, von etwas mehr als der ganzen Breite der Papiermaschine; b b sind gußeiserne Seitenwände, durch welche der Betriebsmechanismus geht und die zugleich die Füße des Apparates bilden. c c c sind drei aufrecht stehende Siebcylinder, welche aus

messingenen Ringen zusammengefügt sind und nach Innen eine Fläche bilden. d d 1 sind die Grundringe dieser Cylinder, in welchen sechs Messingdrahtstäbe vertikal eingeschraubt und so gestellt sind, daß die gleichen Löcher

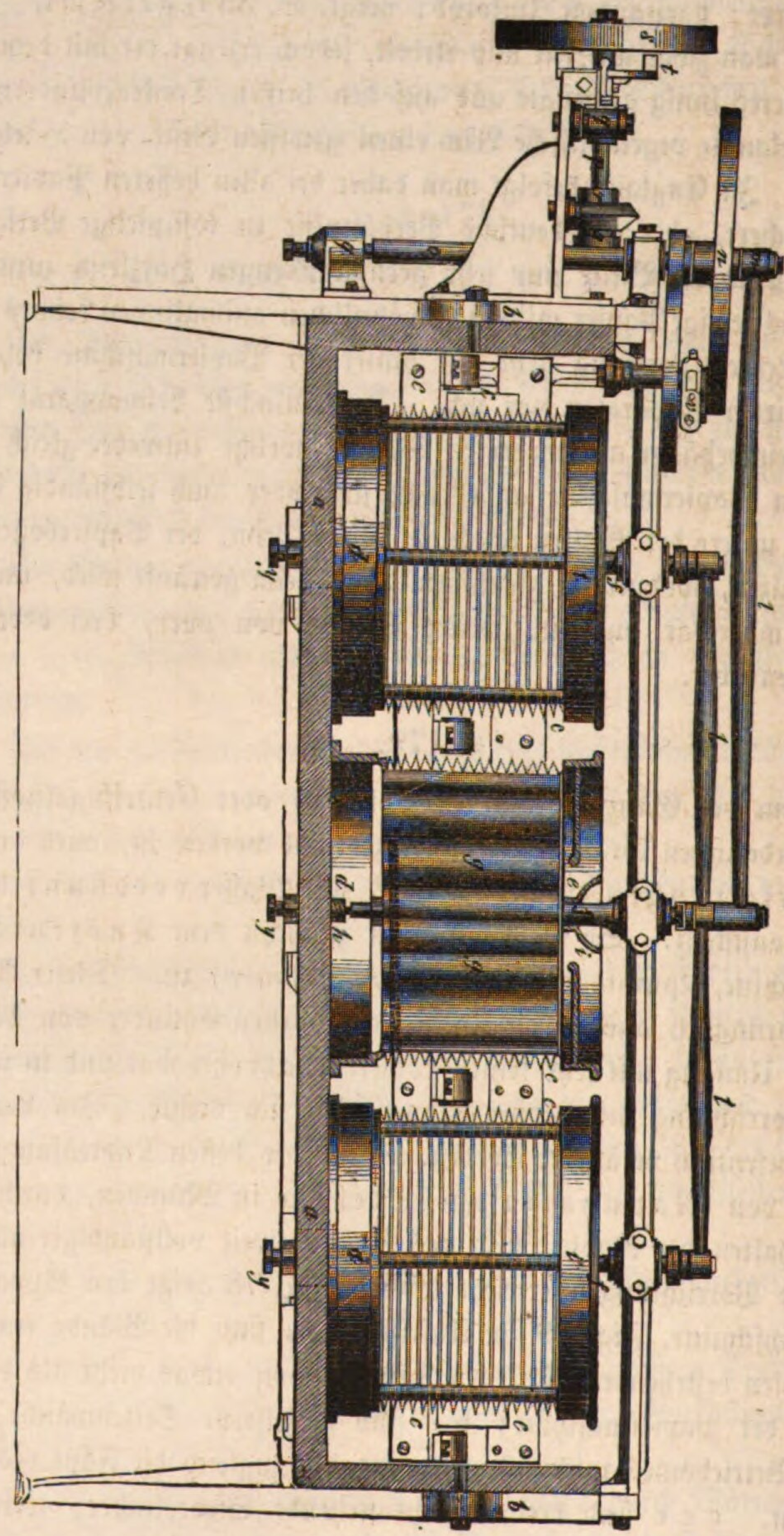


Fig. 78.

aller Ringe bei jedem Wechsel passen. Die Erweiterung oder Verengerung der Spalten zwischen den Ringen wird dadurch bewirkt, daß man dünne

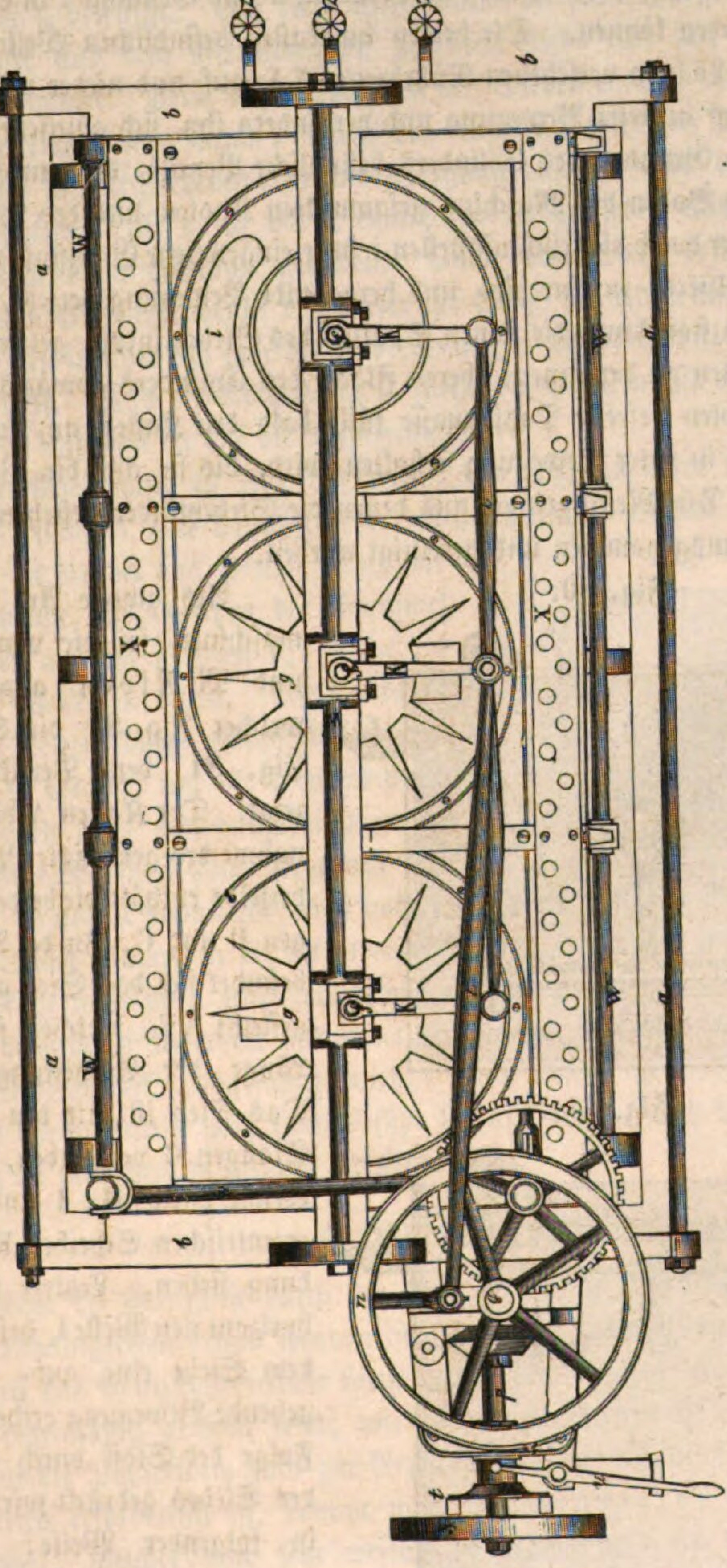


Fig. 79.

Messingplättchen auf jeden Stab zwischen zwei Ringe steckt. In der Mitte eines jeden Cylinders befinden sich mit zwölfschaufligen Sternen g versehene vertikale Axen f, die mittelst der Kurbeln k und Gestänge l in Bewegung versetzt werden können. Die beiden im Kasten befindlichen Wellen w bewegen die mit Löchern versehenen Rührbretter X X auf und nieder und erhalten den Ganzstoff in steter Bewegung und verhindern ihn, sich abzusetzen. y y y sind auf dem Grunde jedes Cylinders befindliche Ventile, die zum Entfernen der auf dem Boden der Maschine gesammelten Knoten und des Sandes dienen.

Der durch die Einlaufsstellen i in g eingetretene Ganzstoff wird durch die Schaufelsterne in eine hin- und hergehende Bewegung versetzt, dadurch wird der Ganzstoff durch die feinen Spalten des Siebcylinders getrieben, während die Knoten an der innern oberen Fläche des Cylinders abwärts sinken. Die von Knoten befreite Papiermasse füllt bald den Kasten an, in welchem sie durch w in steter Bewegung erhalten wird, bis sie auf die Papiermaschine fließt. Die Messingringe, aus denen die Siebcylinder bestehen, können einzeln herausgenommen und gereinigt werden.

Fig. 80.

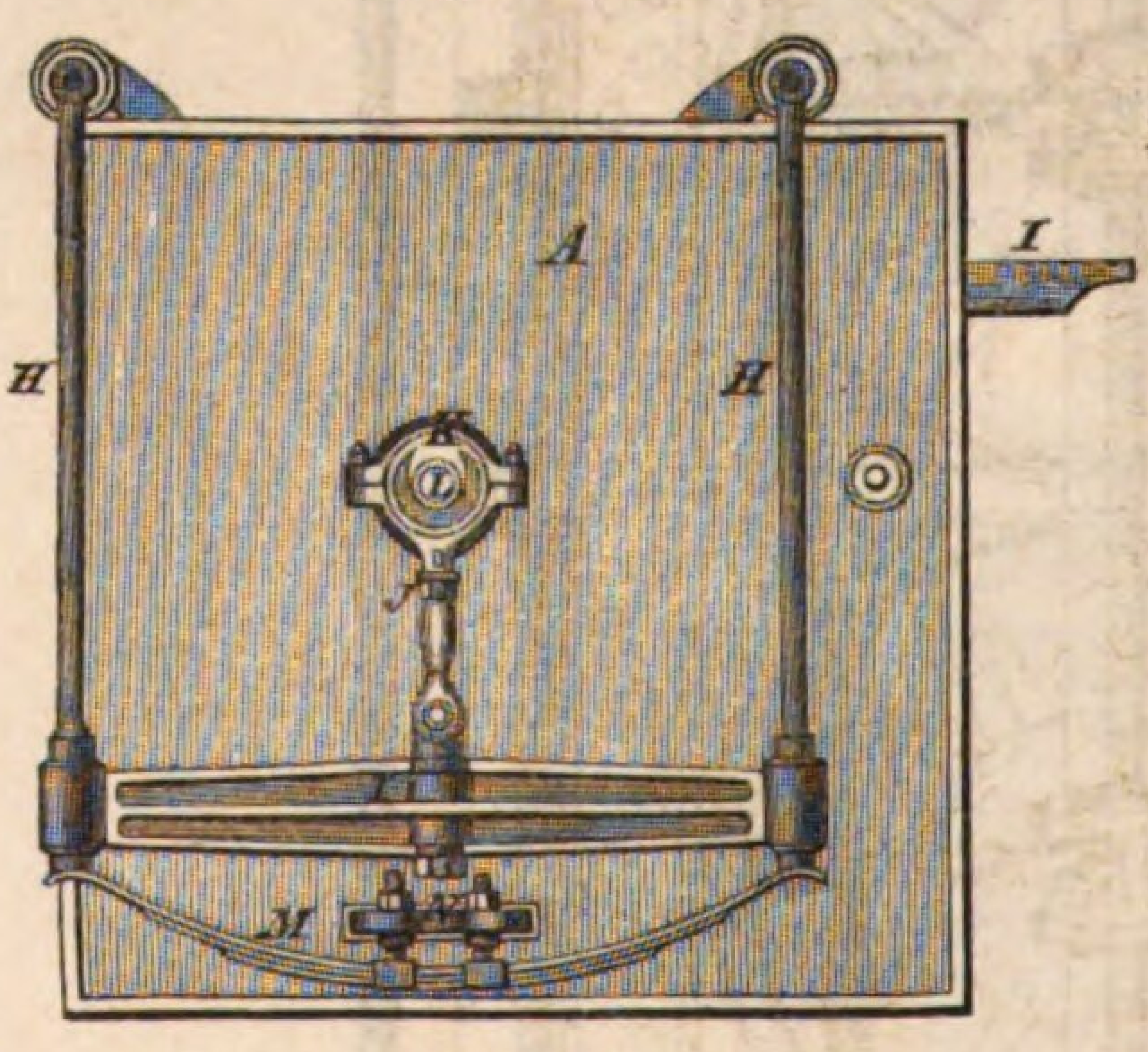
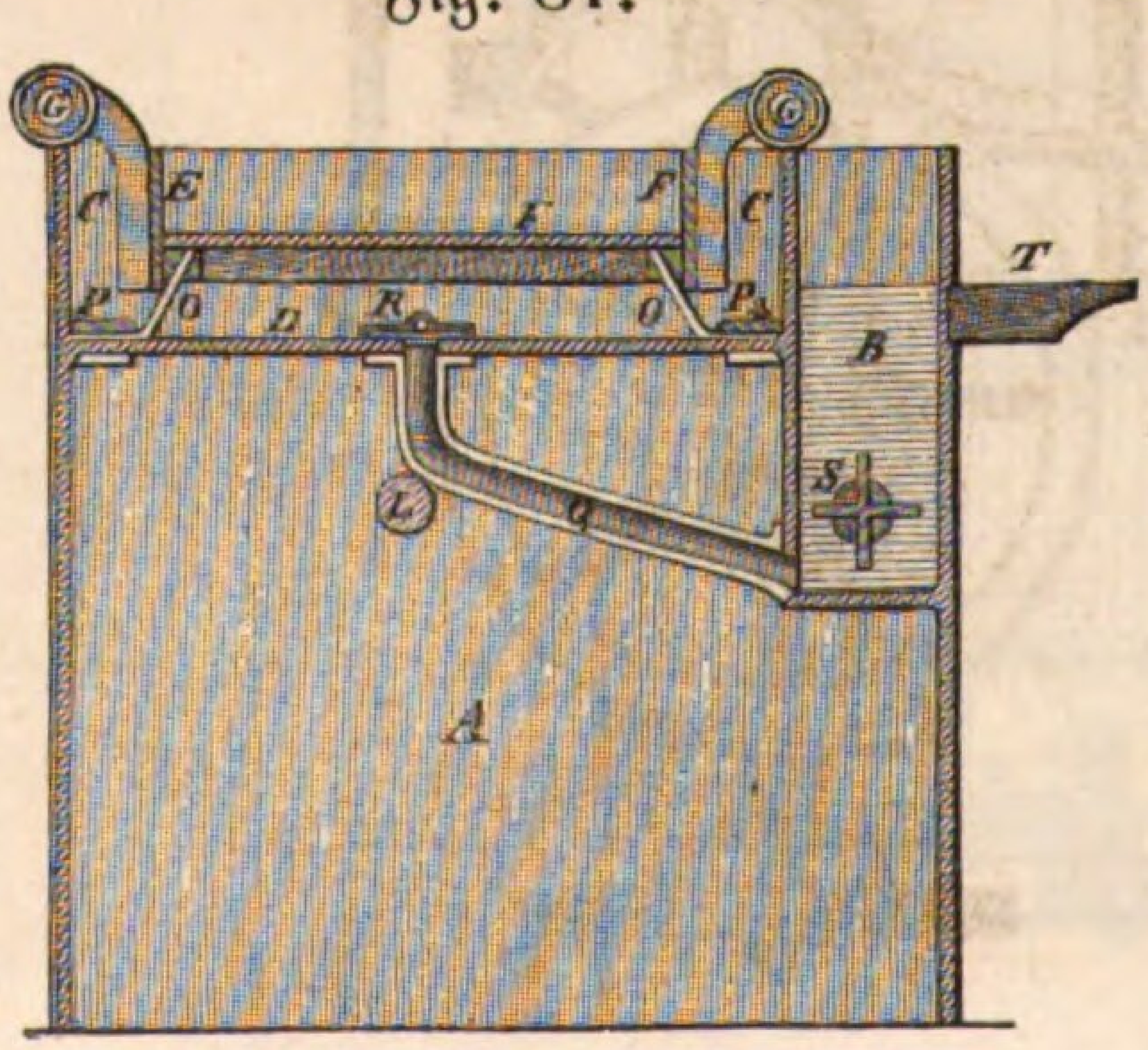


Fig. 81.

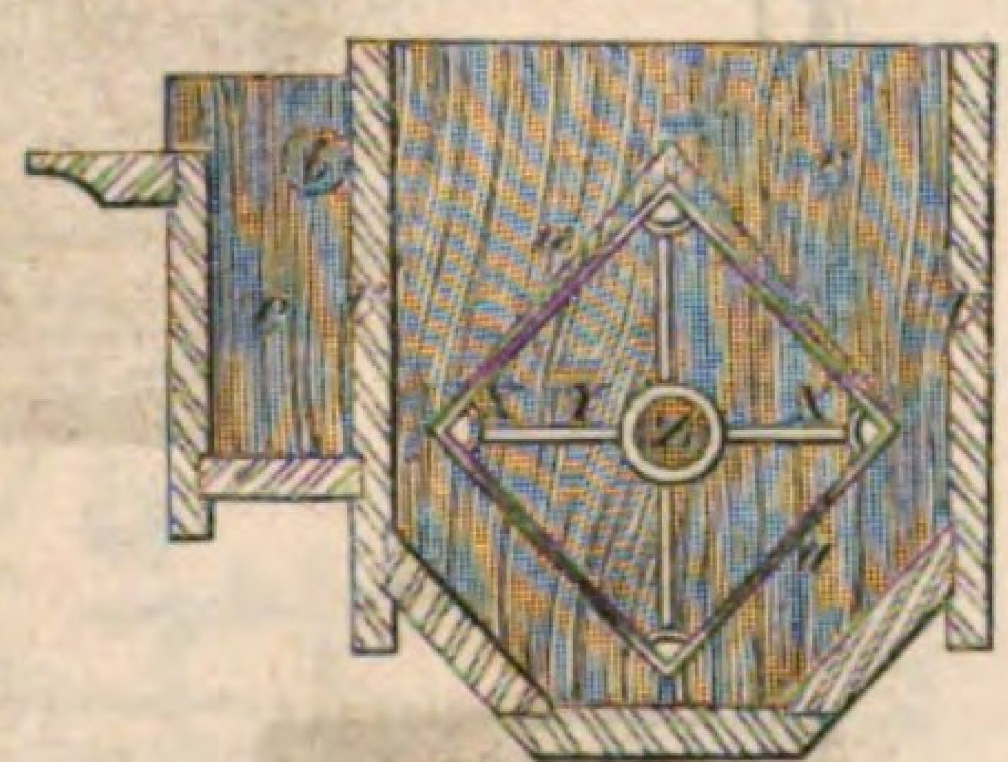


Als zweite Art von Knotenmaschinen sei die von Bertram und M'Niven angeführt, von welcher Fig. 80 die Seitenansicht, Fig. 81 den Vertikaldurchschnitt zeigt. Der Kasten A dient zur Aufnahme des gereinigten Papierstoffes; derselbe enthält die beiden Abtheilungen B und C. In der Abtheilung C befindet sich das Sieb aus Messinggeflecht E F, welches fast die ganze Länge der Abtheilung einnimmt. Das Sieb ist mit den horizontalen Stangen G verbunden, welche wiederum durch H, I und J mit den excentrischen Scheiben K in Verbindung stehen. Letztere sind an der horizontalen Welle L befestigt, welche dem Siebe eine auf- und niedergehende Bewegung ertheilt, in deren Folge der Stoff durch die Maschen des Siebes gedrückt wird und zwar in folgender Weise: Unten am

Gestelle E des Siebes läuft rings herum ein Kautschukstreifen O, der luftdicht darauf befestigt ist. Das untere Ende desselben ist auf der Bodenplatte D der Kammer G befestigt. Auf diese Weise bildet der Kautschukstreifen mit der Bodenplatte und dem mit Ganzstoff gefüllten Siebe eine fast luftdicht verschlossene Kammer. Beim Aufwärtsgehen des Siebes entsteht unter demselben ein luftverdünnter Raum; durch den Luftdruck wird der Ganzstoff durch das Sieb hindurchgedrückt; beim Niedergang dagegen wird die in der Kammer enthaltene Luft durch die Siebmaschen ausgetrieben und die auf dem Siebe liegende Stoffschicht gehoben. Unter dem Siebe befinden sich mehrere Röhren Q, durch welche der gereinigte Stoff der Abtheilung B zugeführt wird, in welcher sich eine Rührvorrichtung S befindet, die den Stoff schwebend erhält. Aus der Abtheilung B fließt die Papiermasse durch T in den Regulator und von da auf die Papiermaschine.

Bei der Anordnung in Fig. 82 besteht das Sieb in einer viereckigen oder runden Trommel aus Drahtgeflecht. Das Gefäß U enthält eine tiefe Abtheilung, in welcher das Sieb a liegt; die Stäbe X, welche das Gerippe der Trommel bilden, ruhen auf den Kreuzen Y, welche auf den hohlen Wellen Z sitzen. Letztere ragen auf beiden Seiten durch Stopfbüchsen aus dem Gefäß U heraus, um die Verbindungen mit den Röhren luft- und dampfdicht zu erhalten. An dem einen Ende steht mit dem Innern der Trommel vermittelst deren hohler Welle ein Rohr in Verbindung, welches Luft und Dampf in die Siebtrommel führt. An der andern Seite führt ein Rohr nach oben und communicirt durch ein doppeltes Zweigrohr mit einem besonderen Reservoir und einer Luftpumpe, durch welche die Luft aus der Siebtrommel ausgesaugt wird. Aus diesem Reservoir geht der Papierstoff durch Ventile nach dem Gefäße U, aus dem er nach der Kammer C und von da nach dem Regulator abfließt.

Fig. 82.



§. 180.

Nachdem der Ganzstoff durch die Knotenmaschine von Knoten, Sand u. dergl. Unreinigkeiten befreit worden ist, kommt er auf die Papiermaschine.

Damit das Ganzstoffreservoir fortwährend mit frischen Portionen von Stoff so regelmäßig gespeist wird, wie es zur geordneten Ablieferung des Stoffes auf die Papierform und zur Erzeugung eines möglichst gleichdicken Papierblattes erforderlich ist, benutzt man den Regulator (*regulateur*, *pulp meter*), welcher eine sehr wesentliche Vorrichtung an den Papier-

maschinen aller Art ist. Von den verschiedenen Einrichtungen der Art sei der Meß- und Regulirapparat von Cowan angeführt, von welchem Fig. 83 den Vertikaldurchschnitt, Fig. 84 den Grundriß zeigt. Der breiartige Ganzstoff fließt aus einem Reservoir durch das Rohr b in den Kasten X. In der Oeffnung des Rohres ist ein mit einem Schwimmer versehenes Ventil angebracht, wodurch die Zufuhr des Papierstoffes geregelt wird. Die Welle i, durch die Riemenscheiben k in Bewegung versetzt, bewegt einen Eimer P abwechselnd hinauf und hinab (wie es die punktirte Linie Fig. 83 angiebt), und zwar mittelst der doppelten, um ihren Mittelpunkt c drehbaren Hebel a, welche ihre Bewegung von der Welle aus durch die Stangen d erhalten, in der Weise, daß für jeden Umlauf der Kurbelwelle der Eimer P in den Bottich X hinabsinkt, sich mit Papierstoff füllt und dann wieder emporsteigt. Durch die Führungen V in eine horizontale Stellung versetzt, gießt er seinen Inhalt in die Rinne W, welche die Masse der Papiermaschine zuführt. Eine Eigenthümlichkeit des Apparates besteht darin, daß man die Capacität des Eimers nach Belieben verändern kann, ohne den Apparat anzuhalten. Die eine Seitenwand des Eimers besteht nämlich aus einer in Coulissen verschiebbaren Fläche, die mittelst Kurbel und Schraube s so gestellt werden kann, daß der Eimer beim

Fig. 83.

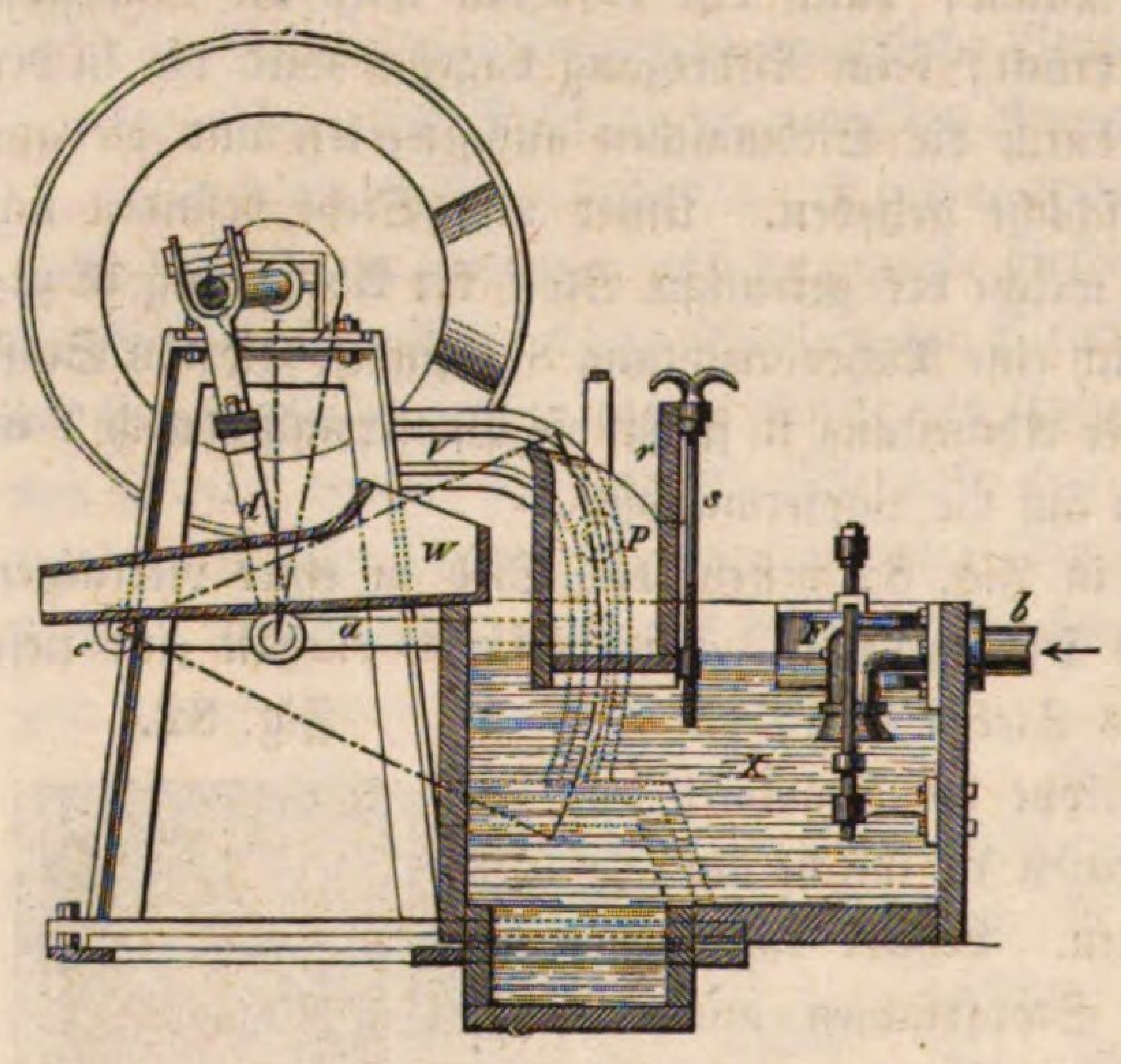
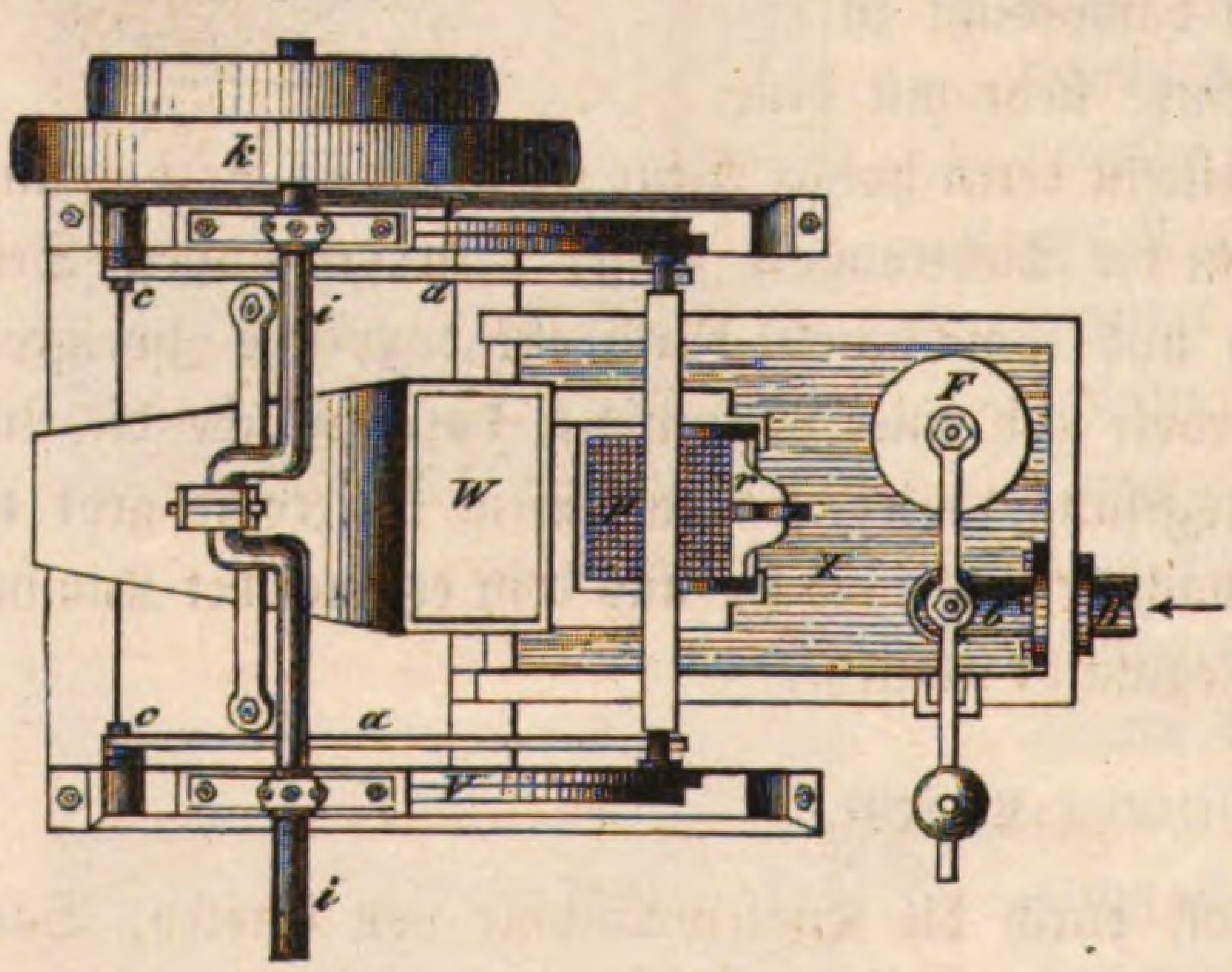


Fig. 84.



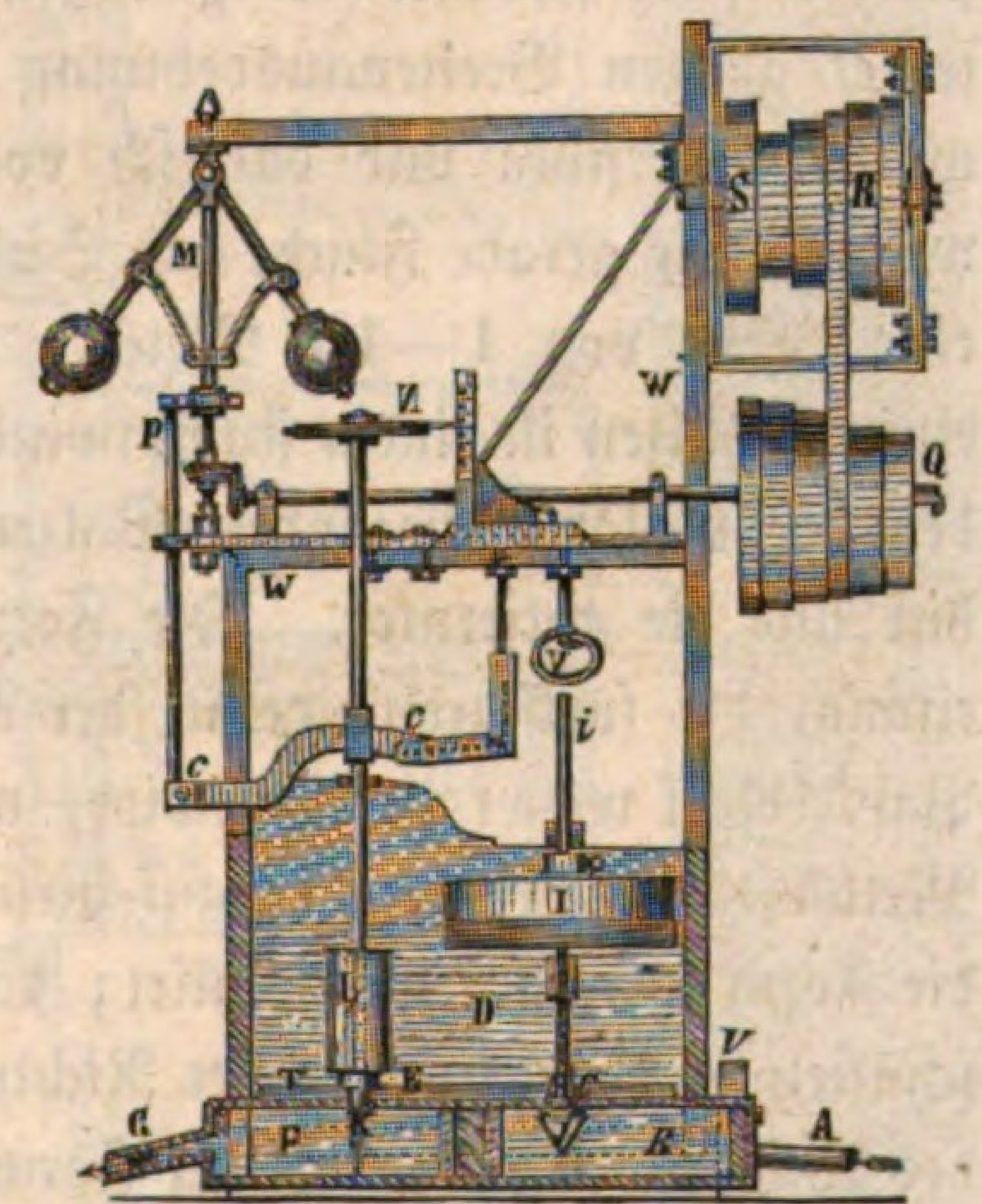
Eintauchen in den Ganzstoff stets nur eine gewisse Anzahl Kubikcentimeter aufnimmt.

Sobald in der Fabrik ermittelt worden ist, welches Gewicht trocknes Papier in jedem Kubikdecimeter Ganzstoff enthalten ist, ist es leicht, die für jede beliebige Breite und Dicke eines Papieres erforderliche Menge Stoff zu bestimmen und darnach den Apparat zu stellen. Es ist klar, daß auch der Wassergehalt der Papiermasse auf gleicher Höhe zu erhalten ist.

Die Dimensionen des Apparates sind so, daß, wenn der Trog mit Masse gefüllt ist, derselbe 2 Kubikmeter enthält; diese Masse erzeugt 55 Kilogr. trocknes Papier. Ist die Papiermaschine in Thätigkeit, so liefert sie eine Länge von 9 Meter pro Minute und consumirt obiges Quantum Masse in einer Stunde. Man muß mithin der Maschine 1700 Kubikcentimeter zuführen.

Der neuerdings (1860) von Tidcombe construirte Stoffregulator beruht auf einem anderen Principe. Das Rohr A (Fig. 85) verbindet das Hauptreservoir mit dem Behälter B des Regulators. Dieser steht durch die conische Oeffnung C mit dem größeren Behälter D in Verbindung, in welchem der Brei nahezu auf constanter Höhe erhalten wird. Aus D tritt derselbe nach F und fließt durch das Rohr G nach der Papiermaschine ab. In der Oeffnung C befindet sich der Conus H, welcher mit Führung i und mit dem Schwimmer I verbunden ist. Der Schwimmer wird von dem Brei getragen und regulirt mittelst des Conus H den Eintritt des Breies je nach dessen Abfluß aus D. In der Oeffnung E befindet sich der Conus K, der an dem Gefäß L befestigt ist, dessen Gewicht so regulirt ist, daß alle daran hängenden Theile sich frei bewegen können. Der Conus K steigt und fällt je nach dem Stande des Regulators M, der von der Papiermaschine bewegt wird, und regelt so den Ausfluß durch E, folglich auch die Einströmung bei C. Der Conus K ist mit einer Stange verbunden, welche oben ein Rad N trägt, mittelst dessen der Conus je nach der verlangten Dicke des Papieres gestellt werden kann. Um den Conus durch die Maschine zu reguliren, steht derselbe durch O und durch P mit dem Regulator M in Verbindung, welcher

Fig. 85.



durch die Maschine in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise bewegt wird. An jeder Seite des Behälters D befinden sich ferner zwei Rührer T.

Regulirapparate anderer Art sind von Amos (1840), Brewer (1843), Apostoly (1829), Bourret (1842), Ferrand-Lamotte (1843) und Oechelhäuser angegeben worden.

§. 181.

Wir gehen nun über zur Beschreibung der eigentlichen Papiermaschine mit gerader Form, von welcher die beiden Zeichnungen Fig. 86 und 87 einen senkrechten Durchschnitt darstellen. Die Zeichnung ist ihrer Länge wegen in zwei Theile getrennt worden. Fig. 87 ist demnach als die Fortsetzung von Fig. 86 zu betrachten. Der Bewegungsmechanismus ist weggelassen.

Nachdem der Ganzstoff durch die Knotenmaschine a gegangen ist, fließt er in den schmalen Trog a′ und wird mittelst des Regulators der Form der Papiermaschine übergeben. Die Form a″ a″ ist ein endloses Metalldrahtsieb von der Art wie die gewöhnlicher Velinformen, dessen oberer Theil in seiner ganzen Breitenausdehnung von einer Anzahl kleiner hohler Kupferwalzen unterstützt und dadurch vollkommen horizontal und gerade erhalten wird. Die gerade Fläche des Siebes hat eine Länge von 3—4 Meter und eine Breite von 1—1,6 Meter. Der untere Theil der Form a″ ist durch einige Walzen in einem stumpfwinkligen Zickzack ausgespannt. Die zunächst dem Regulator a′ liegenden Walzen liegen sehr nahe neben einander, weiterhin sind sie entfernter. Die Form hat eine doppelte Bewegung, nämlich einmal die fortschreitende in der Längenrichtung, wodurch das entstandene Papierblatt weiter geführt wird, und ununterbrochen neue leere Theile des Metalldrahttuches dem darauf fließenden Ganzstoff dargeboten werden, weil die Form fortwährend circulirt; das andere Mal erhält die Papierform eine schüttelnde Bewegung in der Richtung nach ihrer Breite, um das Abfließen des Wassers aus dem auf der Form ausgebreiteten Stoff und auch die gleichförmige Vertheilung der Masse selbst zu befördern (daher ja auch, wie bereits erwähnt, die Bezeichnung Schüttelmaschine). Um nach Belieben minder breites Papier herstellen zu können, als der Breite der Papierform entspricht, befinden sich oben auf der Form zwei parallele Leisten, mit deren Hülfe ein Raum gebildet werden kann, der die Breite des zu fabricirenden Papieres hat. Zur Regulirung der Dicke der Papierschicht liegen an der Stelle oder nahe derselben, wo der Ganzstoff auf die Papierform tritt, quer über dieselbe zwei Messinglineale, deren untere Kanten in einem geringen Abstande von der Fläche der Form sich befinden. An beiden Seiten der

Form befinden sich Lederriemen oder Baumwollgurte m m, damit die Ränder des Papierblattes glatt und gerade ausfallen. Diese Riemen oder Gurte m nehmen alle Unregelmäßigkeiten des Randes mit fort und laufen über Leitungsrollen und haben die nämliche Geschwindigkeit wie die Papierform. In dem Gefäß n werden sie mit Wasser gewaschen und dadurch von aller anhängenden Papiermasse befreit.

Der aus dem Reservoir c auf die Papierform fließende Brei bildet auf der Form sofort eine lockere und schwammige Schicht, indem die Fasern auf dem Drahtgewebe sich absetzen, und das überschüssige Wasser durch das Gewebe in den darunter befindlichen Kasten c abgeben. Bei t, wo der Riemen oder Gurt zum Zwecke der Rückwärtsbewegung aufsteigt, lüftet oder löst er zugleich ein wenig das Papierblatt von der Form. Obgleich das sich ununterbrochen fortbewegende Papierblatt einen großen Theil seines Wassers abgegeben hat, ist es doch bei Weitem noch

Fig. 86.

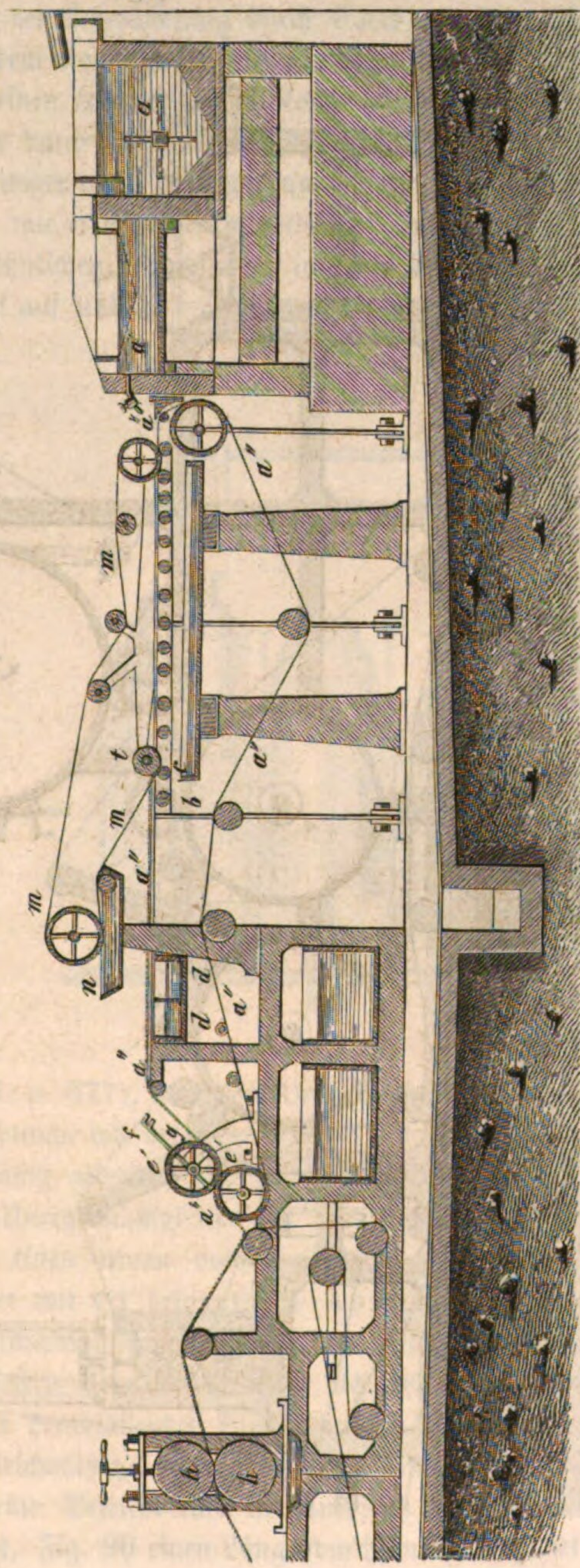
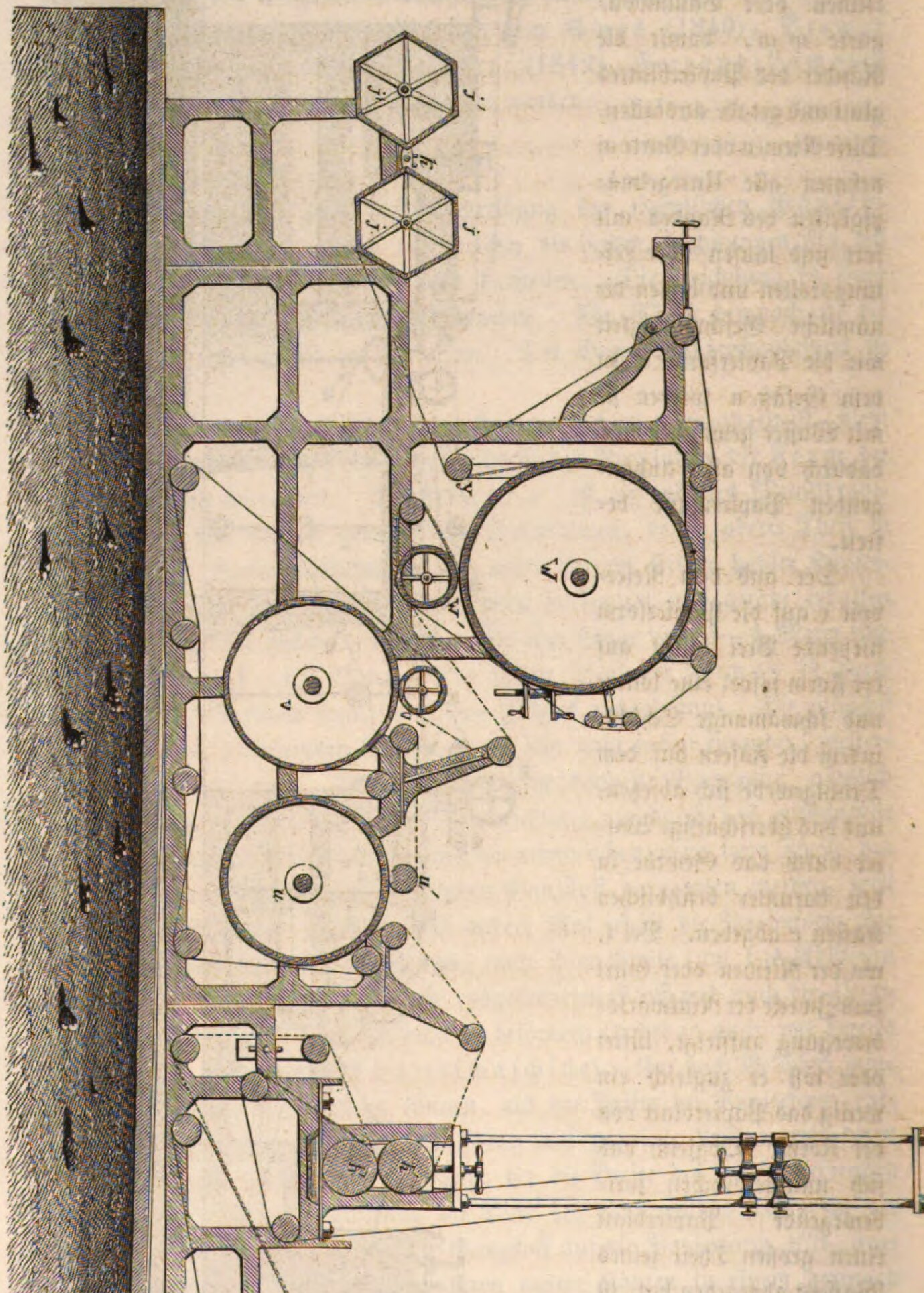
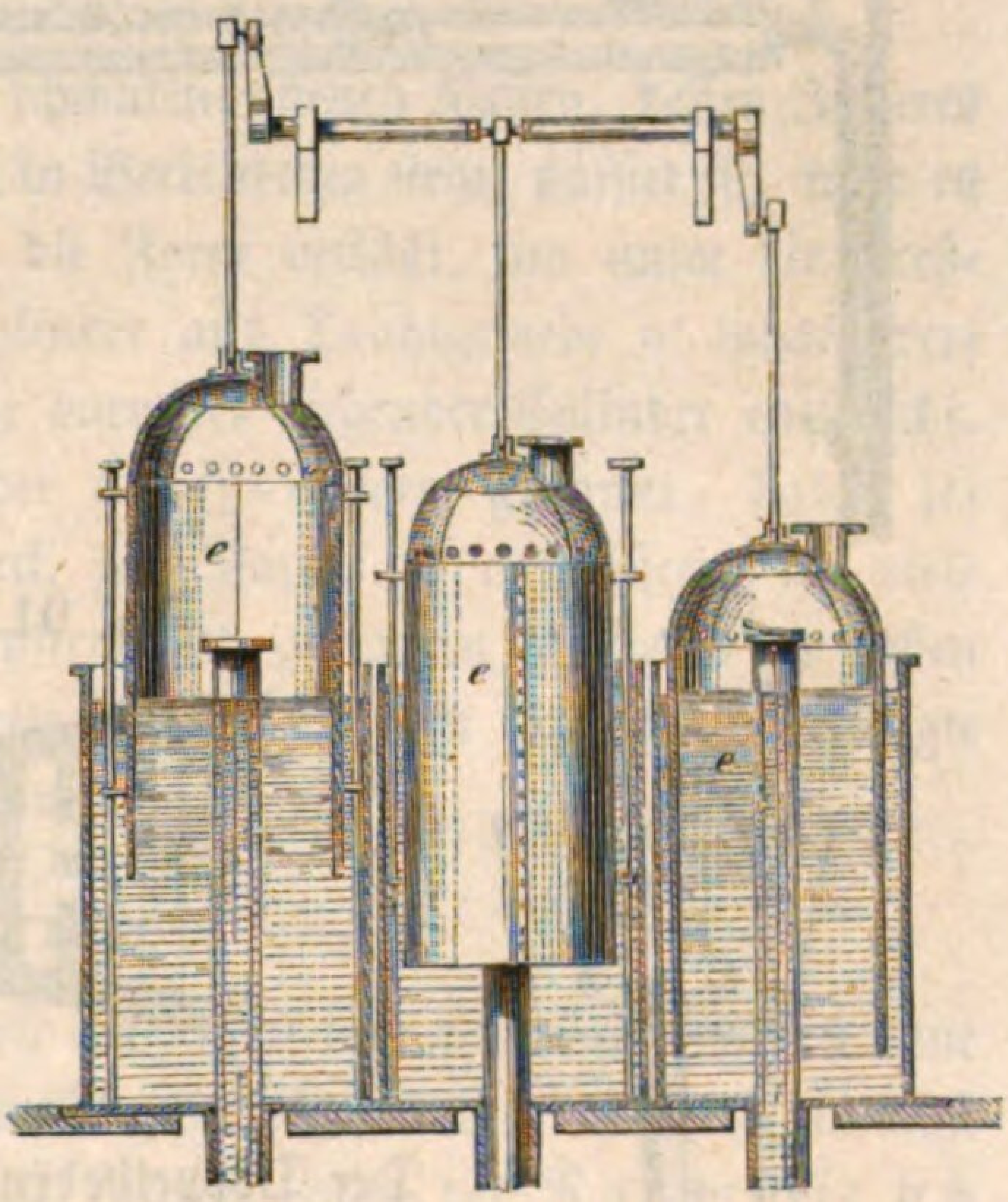


Fig. 87.



nicht fest genug, um sich von der Form frei nach der Preßwalze bewegen zu können. Man kommt daher der Entwässerung durch Anwendung des Luftdruckes zu Hülfe, indem man unter der Papierform, kurz bevor das Papierblatt dieselbe verläßt, einen luftverdünnten Raum erzeugt. Anfänglich suchte man sich denselben durch Ventilatoren zu verschaffen, später erreichte man den Zweck vollständiger durch eine Luftpumpe oder einen Saugapparat (Glockenapparat), wie er Fig. 88 im vertikalen Durchschnitt abgebildet ist, der vor den gewöhnlichen Luftpumpen, in denen sich ein Kolben luftdicht in einem Metallstiefel auf und ab bewegt, wegen der geringen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, sowie wegen der geringeren Reibung und demzufolge geringeren Kraftaufwandes den Vorzug verdient. Der Saugapparat besteht aus drei glockenförmigen Gefäßen eee, die mit ihrem unteren offenen Ende in einen Wasserbehälter tauchen, und bei ihrer, der Reihe nach abwechselnd erfolgenden Hebung Luft saugen, die dann beim Niedergange durch ein sich öffnendes Ventil in die Atmosphäre tritt. Der Apparat hat demnach Aehnlichkeit mit einem Baader'schen Kasten- oder Glockengebläse (vergl. Bd. III. p. 677), mit dem Unterschiede jedoch, daß er umgekehrt wirkt. Die Luftpumpe wie der Saugapparat haben den Uebelstand, daß sie nie ganz regelmäßig arbeiten, das Saugen geschieht mit veränderlicher Intensität, was Unregelmäßigkeiten im Papierblatte erzeugt. Diese Uebelstände sind durch einen neuen von Collin vorgeschlagenen Saugapparat beseitigt, welcher mit der bekannten Trappe'schen Einrichtung zur Erzeugung von luftverdünntem Raum in der Zuckerfabrikation (vergl. Bd. III. p. 260) insofern Aehnlichkeit hat, als bei beiden das Saugen durch in einer Röhre herabfallendes Wasser bewirkt wird. Derselbe arbeitet nicht nur ganz gleichmäßig, sondern verbindet damit noch den ungewöhnlichen Vortheil, keine Betriebskraft in Anspruch zu nehmen. Fig. 89 giebt die Seitenansicht, Fig. 90 einen Längendurchschnitt, Fig. 91

Fig. 88.



und 92 zwei Querdurchschnitte. Der Kasten (entsprechend dem Kasten d d in Fig. 86), über welchen das noch schwammige Papierblatt mit seiner ganzen Breite passirt und dessen Inneres mit dem Saugapparate in Verbindung steht, ist oben offen, sonst luftdicht gearbeitet, 50—60 Centimeter breit und von einer Länge gleich der Breite der Papierform; seine oberen Kanten sind mit Leder belegt, damit das Drahtgewebe sich luftdicht auflegen kann.

Fig. 89.

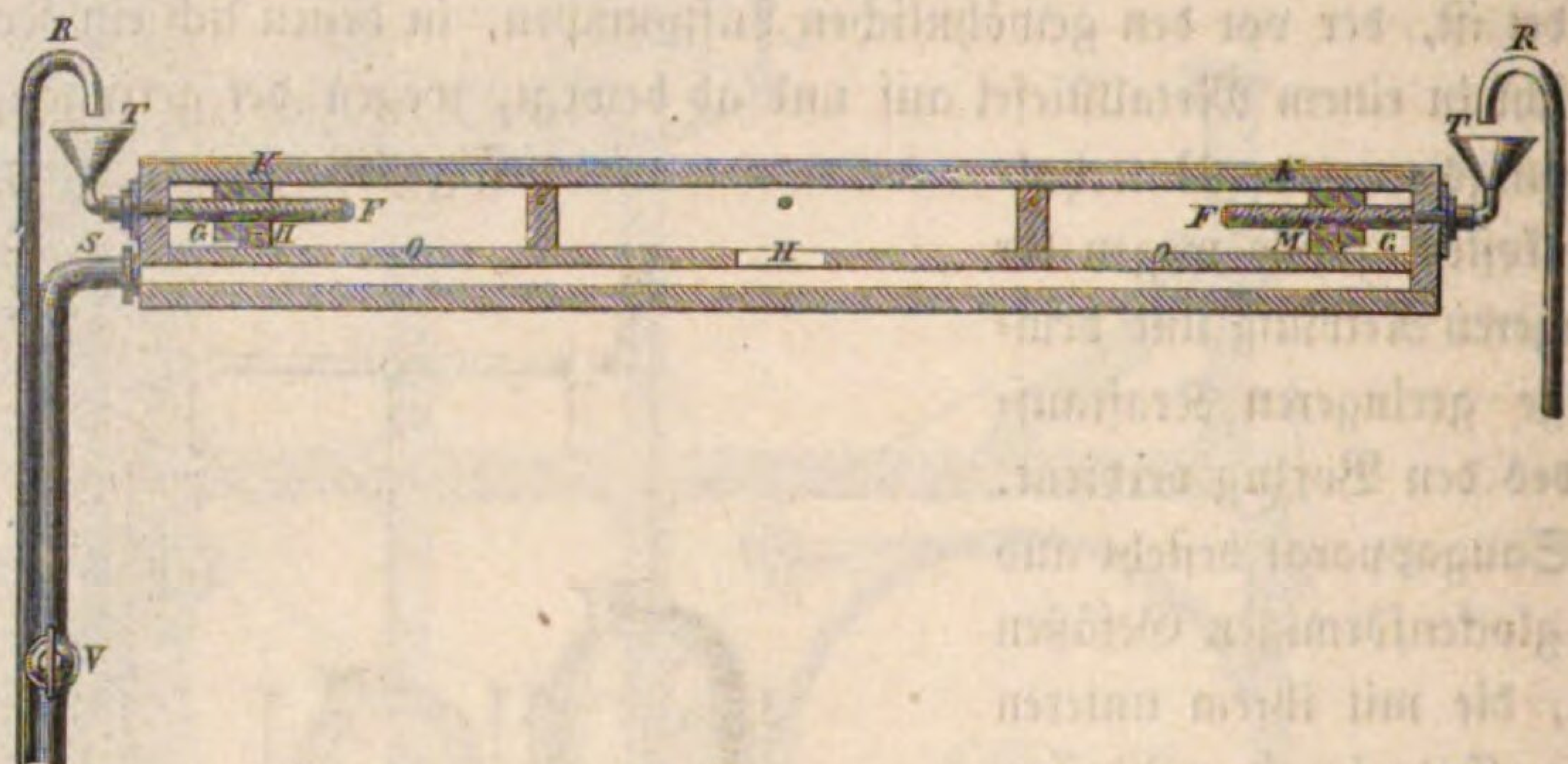


Fig. 90.

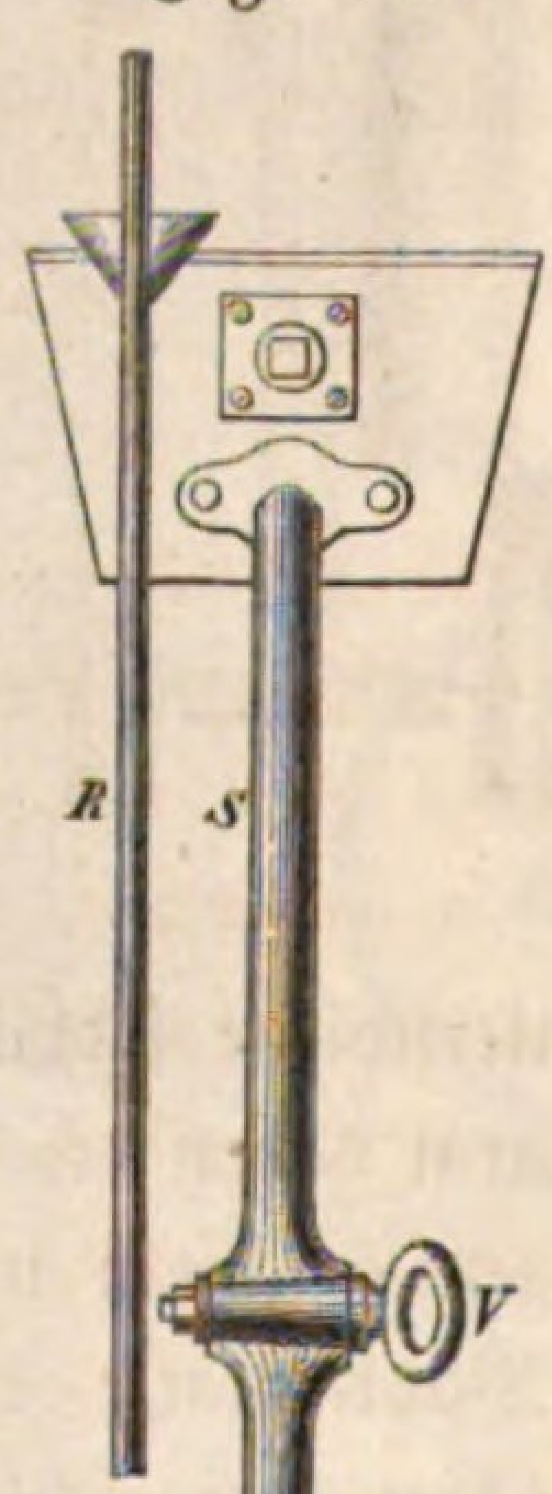


Fig. 91.

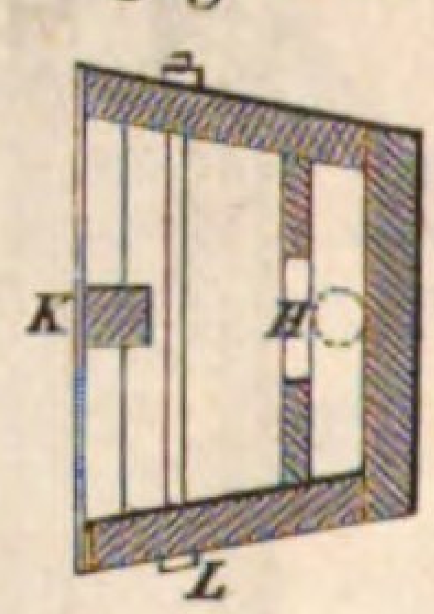
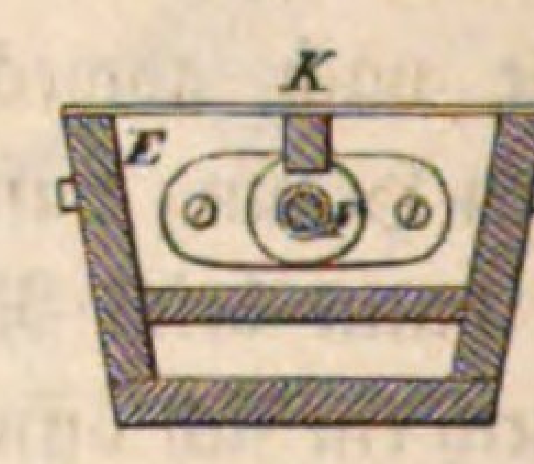


Fig. 92.



Der Doppelboden O theilt den Kasten in zwei Abtheilungen, welche durch die Oeffnung H in der Mitte in Verbindung stehen. Mit der unteren Abtheilung steht ein kupfernes Rohr S in Verbindung, das senkrecht 1—2 Meter abwärts geht und in der Mitte mit einem Hahn versehen ist; das Rohr taucht mit seinem unteren Ende 3—6 Centimeter tief in ein Gefäß mit Wasser (damit nicht Luftblasen nach oben in den Kasten aufsteigen). Ehe die Papiermaschine in Gang gesetzt wird, wird der Kasten bis über den Doppelboden mit Wasser gefüllt. Sobald man den Hahn V öffnet, sucht das Wasser unten auszufließen, da oben aber der Kasten mit dem Metallsieb und der Papiermasse luftdicht geschlossen ist, so wird die darin befindliche Luft verdünnt. Das durch den Luftdruck aus dem Papierblatt ausgepreßte Wasser

tropft zu dem im Kasten bereits befindlichen. Da die Papierform in der Querrichtung nicht wol gespannt werden kann, daher hier kleine Bauchungen eintreten, die der Luft Eintritt gestatten, so liegt das Drahtgewebe an den schmalen Seiten des Kastens auf mit Leder überzogenen Kanten E auf, wodurch an beiden Seiten Abtheilungen G gebildet werden, die mit dem Innern des Kastens nicht communiciren. In diese Abtheilungen fließt unaufhörlich aus den Röhren R durch die Trichter T Wasser, so daß sie überlaufen. Die Zwischenwände E können einander genähert oder von einander entfernt werden, zu dem Ende sind in E Schraubenmuttern M eingesetzt; durch Umdrehen der Schraubenspindeln F von außen mittelst eines Schraubenschlüssels kann man die Zwischenwände vor- und rückwärts bewegen.

Nachdem das Papierblatt den schmalen offenen Kasten, dessen Inneres mit einem Luftverdünnungsapparat in Verbindung steht, passirt ist, wird es noch an der Stelle, wo das Blatt die Form verläßt, um unter die Preßwalzen einzutreten, durch einen Cylinder aus Drahtgewebe e′ weiter verdichtet und ausgepreßt, welchem ein darunter liegender Cylinder entspricht. Diese Siebwalzen, Egoutteurs oder Dandy-rollers genannt, haben jedoch gegenwärtig weniger den Zweck, das Papier zu entwässern, als vielmehr ihm das Ansehen des geschöpften und gerippten Papieres zu geben und Wasserzeichen darin anzubringen. Eine an dem Egoutteur befestigte Schabeklinge dient zu seiner Reinhaltung.

§. 182.

Das Papierblatt ist nun so weit entwässert und verdichtet, daß es ohne Form, die nun leer zurückgeht, seinen Weg verfolgen kann. Es geht zunächst frei von der Form über ein endloses Filztuch nach der Naßpresse h h (presse humide), aus zwei eisernen Walzen bestehend, welche durch eine Preßschraube oder durch angehängte Gewichte aufeinander gepreßt werden. Die eine der eisernen Walzen wirkt unmittelbar auf das Papier und giebt der ihr zugekehrten Seite bereits eine gewisse Glätte. Damit auch die dem endlosen Filztuche zugekehrte Seite die gleiche Wirkung erfährt, passirt das Papierblatt auf einem Filz noch ein zweites Walzenpaar h′ h′. Beide Walzenpaare sind mit Schabeklingen und Trögen zur Aufnahme des ausgepreßten Wassers versehen.

Die Entwässerung durch Auspressen hat hiermit ihr Ende erreicht. Es folgt zum Schlusse die Entfernung des letzten Restes Wassers durch Trocknen in der Trockenpresse (presse sèche). Diese besteht aus großen gußeisernen Cylindern u, v, w, in deren Höhlung Wasserdampf von ungefähr 103° C. eingeführt wird, um ihn bis zur Siedetemperatur des Wassers zu

erhitzen. Diese Cylinder sind mit den entsprechenden Druckwalzen u′ v′ w′, auch jedes Walzenpaar mit einem dicken endlosen Filztuche versehen, welches letztere die innigste Berührung des Papieres mit dem Trockencylinder bewirkt. Das Papier wird in der Trockenpresse durch die Dampfwärme getrocknet und auch, und zwar zuerst auf der einen Seite, dann auf der anderen, geglättet. Während des Ueberganges von der zweiten Trockenpresse zur dritten wird das Papier sehr schwach wieder befeuchtet, durch den beim Trocknen von den unteren Cylindern aufsteigenden Wasserdampf, wodurch es denjenigen Grad von Weichheit erhält, welcher das gehörige Glattpressen sichert. Die Wirkung der Presse w w′ ist gleichwol nicht so ausgezeichnet als jene von v v′, die das Papierblatt in einem feuchteren, daher geschmeidigeren Zustande erhält. Darin ist auch der Grund zu suchen, warum meist die eine, zuerst geglättete Seite des Papieres merklich glätter ist als die andere.

Das fertige Papier verläßt unter der Walze y den Filz und geht auf den sechsstäbigen Haspel j, durch dessen Umdrehung es aufgewickelt wird. Ist derselbe angefüllt, wozu gegen 60 Drehungen gehören, so schneidet man das Papierblatt durch und läßt durch einen Stoß den Hebel k eine halbe Kreisbewegung um seinen Drehungspunkt machen, bringt dadurch den zweiten Haspel j′ an die Stelle des ersten und läßt das Papier auf ihn laufen. Der Haspelumfang kann durch Aus- oder Einschieben der sechs Stäbe vergrößert oder verkleinert werden.

In neuerer Zeit bringt man zweckmäßig zwischen der Trockenpresse und dem Haspel ein Piknometer an, um die Dicke des von der Papiermaschine gelieferten Papierblattes fortwährend zu controliren. Der eine Rand des Papieres läuft nämlich hier zwischen zwei kleinen Walzen durch, die mit einem Fühlhebel in Verbindung stehen, welcher wiederum mit einem Zeiger verbunden ist, der auf einem Gradbogen die Papierdicke in Zahlen angiebt. Man kann mithin aus der Veränderung des Standortes des Zeigers sofort erkennen, ob die Dicke ab- oder zunimmt, mithin eine Verdünnung des Ganzstoffes erforderlich erscheint oder nicht.

Beim Uebergange von der Trockenpresse auf den Haspel wird das Papierblatt durch Längenschnitte dergestalt zertheilt, daß seine Breite in mehrere Theile zerlegt, folglich das ganze breite Blatt in schmälere Blätter getrennt wird, die sich neben einander aufwickeln. Zu diesem Behufe ist an der Papiermaschine, ehe das Papier auf den Haspel kommt, folgende, durch Fig. 93 versinnlichte Vorrichtung angebracht. An zwei über einander liegenden parallelen Wellen m x und n y sitzen fünf Paar stählerne Schneidscheiben a f, b g, c h, d i und e j, welche sammt den Wellen in der Richtung der

Pfeile (Fig. 94) sich umdrehen. Die Scheiben sind verschiebbar, um ihnen genau die Stelle anzuweisen, welche der Breite des herzustellenden Papierblattes entspricht. Je eine obere und eine untere am Umkreise messerscharfe Schneidscheiben greifen mit ihren Peripherien etwas über einander und wirken dadurch scherenähnlich.

Fig. 93.

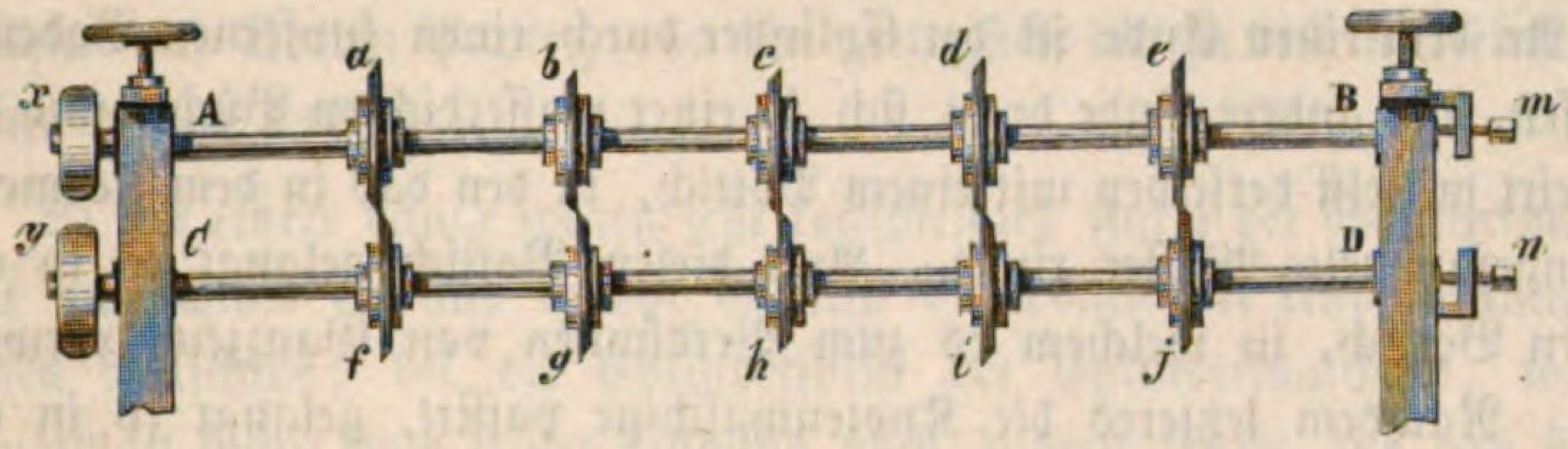
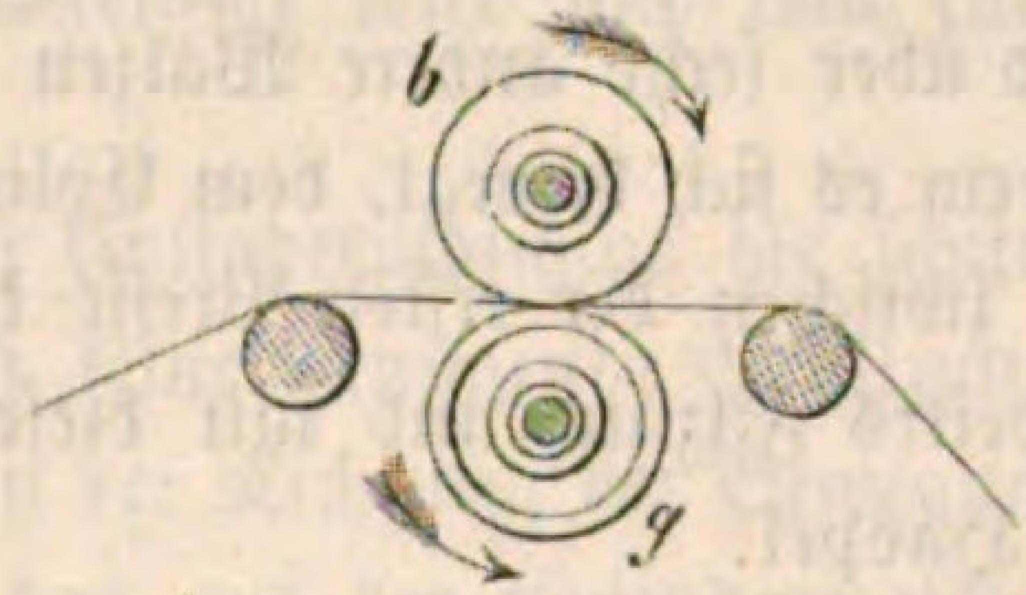


Fig. 94.



§. 183.

II. Die Papiermaschine mit cylindrischer Form.

Die Papiermaschinen mit cylindrischer Form oder die Cylindermaschinen unterscheiden sich, wie bereits oben angeführt, von den sogenannten Schüttelmaschinen dadurch, daß die Papierform ein hohler, mit Drahtgewebe überzogener, horizontal liegender Cylinder ist, der sich um seine Axe dreht, während an einer Stelle seines Umkreises der breiartige Ganzstoff aufgebracht, an einer anderen Stelle das hieraus entstandene Papierblatt abgenommen und einer Behandlung in der Naß- und Trockenpresse unterworfen wird, die im Wesentlichen mit der bei der Fabrikation des Papieres auf Schüttelmaschinen übereinstimmt.

Von den Cylindermaschinen sei die von A. Köchlin zu Mülhausen (Elsaß) angeführt. Der Cylinder (die Formwalze) ist entweder mit einem Drahtgeflecht nach Art der Velinformen oder mit einem solchen von der Beschaffenheit der gerippten Formen umkleidet. Sie ist aus Messing gearbeitet und besteht aus zwei auf der Axe befestigten Kränzen, über die 26 zur Axe parallele Stäbe gelegt sind. Letztere unterstützen eine Anzahl Reifen, die als Unterlage für das Drahtgeflecht dienen, welches letztere an seinen Enden

zusammengenähet ist und somit einen Schlauch bildet. Die Breite des Papieres bestimmt man durch zwei dünne Messingblechstreifen, die an der Form als Einfassung angebracht sind. Indem man den Cylinder theilweise mit Messingblechstreifen oder dichtem Leinenband auslegt, hat man es in seiner Gewalt, Papier in Bändern, wie z. B. zu Tapetenbordüren, zu erzeugen.

An dem einen Ende ist der Cylinder durch einen kupfernen Boden geschlossen, das andere Ende dreht sich in einer wasserdichten Büchse und communicirt mittelst derselben mit einem Bottich, in den das in dem Formcylinder angesammelte Wasser rinnt. Aus diesem Bottich gelangt es in einen zweiten Bottich, in welchem es zum Verdünnen von Ganzzeug verwendet wird. Nachdem letzteres die Knotenmaschine passirt, gelangt es in einen aus Kupferblech gemachten Trog, in welchem der Formcylinder sich befindet. Zum Abnehmen des Papieres von der Form dient eine mit Filztuch umkleidete Walze; über diese und über sechs andere Walzen ist ein endloses Filztuch gespannt, welches, indem es sich bewegt, dem Cylinder seine Umdrehung ertheilt. Dieser Filz geht zwischen der ersten Presse hindurch; darauf geht das Papierblatt auf ein zweites Filztuch und mit diesem durch die Trockenpresse und endlich auf den Haspel.

Die Cylindermaschine wirkt auf folgende Weise: Indem die Formwalze in dem mit Ganzstoff versehenen Troge sich dreht, überzieht sie sich mit Papierstoff, der nach und nach nach dem oberen Theile des Troges gelangt, wobei er durch Wasser, das aus einem anderen Troge überfließt, einen Druck erleidet, dessen Größe abhängig ist von der Differenz in der Höhe des Wasserstandes innerhalb und außerhalb des Formcylinders. Da der innere Raum des Cylinders fortwährend sich entleert, so hat das Wasser darin einen sehr niedrigen Stand, während außerhalb der Wasserstand immer auf einer größeren Höhe bleibt. Das außerhalb befindliche Wasser drückt folglich den Ueberzug stark gegen das Drahtgeflecht an und ertheilt ihm dadurch so viel Festigkeit, daß er in Form eines allerdings noch sehr weichen Papierblattes durch den Filz von der Form abgenommen werden kann.

Bei der von Dickinson construirten Cylindermaschine wird der Papierüberzug auf der Oberfläche der Papierform durch Luftdruck verdichtet und bis zu einem gewissen Grade entwässert. Derjenige Theil des Raumes im Innern des Cylinders, wo außen das sich bildende Papierblatt das Drahtgewebe überkleidet, war durch Wände abgetrennt; in dieser Abtheilung wurde durch einen Saugapparat die Luft verdünnt, es fand demnach hier dieselbe Wirkung statt, wie in dem S. 385 beschriebenen Luftverdünnungskasten der Papiermaschine mit gerader Form.

Vergleicht man die Schüttelmaschine mit der Cylindermaschine, was ihre Leistungen in ökonomischer und technologischer Hinsicht anlangt, so findet man, daß

1) die Cylindermaschinen einfacher und wohlfeiler sind als die Schüttelmaschinen, auch weniger Raum beanspruchen als letztere, jedoch sich nur zur Herstellung dickerer Papiergattungen eignen, während auf der Schüttelmaschine alle Sorten Papier, von den geringsten bis zu den allerfeinsten gefertigt werden können;

2) die (ihrer Länge wegen sehr kostspielige) Form der Schüttelmaschine nutzt sich schnell ab und erhöht dadurch die Kosten der Unterhaltung einer solchen Maschine; bei der Cylinderform der Cylindermaschine, wo das Papierblatt sofort nach seiner Bildung noch äußerst feucht auf das Filztuch gelangt, findet sich der Uebelstand, daß dieses Filztuch sehr bald durch Stofffasern und Leim verunreinigt wird und nach kurzer Zeit ausgewechselt werden muß;

3) weil bei der Cylindermaschine die schüttelnde Seitenbewegung der Form fehlt, so findet keine genügende Verfilzung der Fasern statt, die sich vielmehr wesentlich in der Richtung der Bewegung ausgestreckt neben einander legen, wodurch das auf der Cylindermaschine hergestellte Papier weit leichter in der Längenrichtung als in der Querrichtung reißt. Die Schüttelmaschine dagegen giebt ein Papier, welches nach allen Richtungen hin gleichen Zusammenhang zeigt.

§. 184.

Vergleichung des Maschinenpapieres mit dem Büttenpapier.

Die Verfertigung des Maschinenpapieres hat gegenüber der des Bütten- oder Handpapieres mannichfache Vorzüge, die wesentlich in Folgendem bestehen:

1) die Papiermaschine kann in derselben Zeit und mit geringerem Aufwand ein größeres Papierquantum liefern als die Büttenarbeit;

2) das Maschinenpapier wird in kürzerer Zeit vollendet, das Rohmaterial, die Lumpen, geben daher dem Fabrikanten schneller verkäufliche Waare als bei Handarbeit. Auch hierdurch wird das Fabrikat wohlfeiler hergestellt;

3) auf das Trocknen des Handpapieres ist die Witterung von großem Einflusse, bei der Papiermaschine, die das Papier durch künstliche Wärme trocknet, ist dies nicht der Fall;

4) das auf der Maschine hergestellte Papier zeigt eine feinere und glättere Oberfläche, die bei dem Büttenpapier nur durch das Satiniren herzustellen ist;

5) der Abfall ist bei der Handarbeit weit größer als bei der Maschine;

6) die Papiermaschine ermöglicht die Herstellung sehr breiter (2 bis 2,5 Meter) und äußerst langer (bis zu 1000 Meter) Papierblätter.

Häufig macht man dem auf der Papiermaschine gefertigten Papiere den Vorwurf, daß es weniger fest und haltbar und brüchiger als das Handpapier sei. Obgleich im Allgemeinen dieser Vorwurf der Begründung entbehrt, muß doch zugegeben werden, daß die mit vegetabilischem Leim (vergl. S. 358) geleimten Schreibpapiere oft sehr steif und spröde sind, so daß z. B. beim Zusammenbinden von Aktenfascikeln u. dergl. mit Bindfaden das Maschinenpapier von den Rändern her leicht einreißt. Das Durchscheinendere des Maschinenpapieres im Vergleich zum Handpapier ist ein Uebelstand, der besonders beim Briefpapier störend hervortritt, jedoch neuerdings durch Zusatz geeigneter Füllstoffe (vergl. S. 329) theilweise zum Verschwinden gebracht worden ist. Da das Maschinenpapier durch seine ganze Masse gleichmäßig, das Handpapier dagegen nur auf der Oberfläche und fast nicht in der Mitte geleimt ist, so fließt auf Maschinenpapier die Tinte auf radirten Stellen nicht so wie auf radirtem Büttenpapier. Dieses Verhalten könnte man zum Unterscheiden des Maschinenpapieres vom Handpapier benutzen, wenn nicht zuweilen auch das Handpapier in der Bütte geleimt oder das Maschinenpapier, wie es in England geschieht, nach der Vollendung mit Thierleim geleimt würde. Handpapier reißt nach der Richtung der Formstege, d. h. parallel zu der kürzeren Seite des Bogens, gerade, in einer hierauf rechtwinkligen Richtung unregelmäßig; während auf der Maschine gefertigtes Papier in keiner Richtung einen geraden Riß zeigt. Maschinenpapier ist aus den S. 388 angegebenen Gründen auf der einen Seite weniger glatt als auf der anderen. Das Wasserzeichen des Büttenpapieres steht bei allen Bogen eines Buches genau auf derselben Stelle, bei Maschinenpapier nicht.

Eine mit Maschine (Schüttelmaschine) arbeitende Papierfabrik, welche in 12 Arbeitsstunden 600 Kilogr. Packpapier, 500 Kilogr. Druck- und Schreibpapier oder 300 Kilogr. Postpapier herstellt, braucht 50 Arbeiter und Arbeiterinnen, nämlich 28 zum Sortiren der Lumpen, 2 bei der Stoffmühle, 2 bei der Maschine, 2 in der Waschküche, 1 zur Heizung und 14 beim Ausrüsten des Papieres. Als Betriebskraft sind erforderlich 28 bis 36 Pferde, nämlich 24—32 für die 6—8 Stoffmühlen und 4 für die Papiermaschine.

§. 185.

Die Papierschneidemaschinen.

Das auf der Maschine verfertigte Papier gelangt entweder in langen zusammengerollten Blättern in den Handel, namentlich zur Anwendung in der Tapetenfabrikation, zum Zeichnen u. s. w., oder man schneidet es in Bögen nach den verlangten Formaten. Zum Zerschneiden wendet man zuweilen ein großes Messer aus freier Hand an. Hierbei ist es nöthig, daß der Haspelumfang durch Verkürzung oder Verlängerung seiner Arme so regulirt werde, daß jeder Umgang eine Anzahl Bögen mit dem geringsten Abfall liefere. Ist ein derartiger Haspel mit Papier angefüllt, so wird die darauf befindliche Papiermasse nach einer geraden Linie, die zu der Haspelaxe parallel ist, durchgeschnitten und auf einem Tische ausgebreitet. Hierauf legt man ein starkes Brett von der Größe eines Bogens darauf, drückt dasselbe mit einer gewissen Kraft nieder und durchschneidet nun das Papier nach den Kanten des Brettes. Meist bedient man sich aber gegenwärtig zum Zerschneiden des Papieres besonderer Papierschneidmaschinen (coupeuse, *paper cutting machine*), welche man entweder mit der Papiermaschine zu einem Ganzen verbindet oder für sich gebraucht.

Die erste Maschine zum Zerschneiden der langen Papierblätter (*webs*) in Bogen hat Dickinson im Jahre 1814 erfunden. Das Papier ist hierbei auf einer Walze aufgerollt, von wo aus es angespannt und flach ausgebreitet der Schneidmaschine zugeführt wird. Die wesentlichen Theile derselben sind auf einem Tisch befindliche, unbewegliche Messer in Abständen von einander, die durch die Breite des Papierformates bestimmt sind; gegen diese Messer bewegen sich andere scheibenförmige, in einem pendelartig schwingenden Rahmen angebrachte Messer. Sobald diesem Rahmen eine vorwärts gerichtete Schwingung ertheilt wird, streifen die beweglichen Messer an den unbeweglichen vorbei und schneiden das Papier quer durch. Die erwähnte Maschine steht aber hinsichtlich zweckmäßiger Construction und schneller Arbeit weit hinter denjenigen gleichartigen Maschinen zurück, welche später in England durch Cowper (1828), Crompton (1828), Fourdrinier (1831), in Frankreich durch Sandford (1834) und Debergue (1850), in Deutschland durch Hofmann (in Breslau) zum Vorschein kamen.

Die Haupttheile der Cowper'schen Maschine bestehen in endlos circulirenden Bändern, welche das Papier unter und über mehrere Leitungswalzen fortführen, in sich umdrehenden kreisförmigen Schneidscheiben zur Zertheilung der Papierbreite in Streifen durch entsprechende Längenschnitte,

und in einem sägeähnlichen Messer, das in bestimmten Entfernungen diese Streifen quer durchschneidet, so daß daraus einzelne Bogen von der vorgeschriebenen Größe entstehen.

Fourdrinier's Apparat schneidet die langen Papierblätter quer durch, nach beliebigen Maßen. Wie bei dem S. 389 beschriebenen Apparat entsteht auch hier zwischen den beiden Messern diejenige Art von Wirkung, welche beim Zudrücken einer Schere zwischen den zwei Blättern derselben stattfindet, d. h. das Papier wird von einer Kante zur anderen durchlaufend durchschnitten.

Die unmittelbare Verbindung der Schneidmaschine mit der Papiermaschine hat den Uebelstand, daß bei einer Störung in der Thätigkeit der ersteren auch die letztere außer Thätigkeit gesetzt werden muß; es muß daher eine Haspelvorrichtung zum Aufwickeln des Papieres als Reserve vorhanden sein.

Das buch- und riesweise zusammengelegte Papier wird noch an den Rändern beschnitten, wozu man und zwar vorzugsweise in England verschiedene Maschinen, Beschneidmaschinen (rogneuse, *cutting machine*) in Anwendung gebracht hat, von welchen die von Oldham, Wilson und Perkins die am meisten bekannten sind.

§. 186.

Fabrikation der Pappe.

Die unter dem Namen Pappe oder Pappendeckel (carton, *board*) bekannten Blätter aus Papiermasse können auf dreierlei Weise erhalten werden, nämlich:

1) durch Schöpfen von Bogen von der Dicke der herzustellenden Pappe — geschöpfte oder geformte Pappe (carton de moulage, *mill-board*);

2) durch Vereinigen von frisch geschöpften Papierbögen durch Pressen — gekautschte Pappe (carton de couchage, *couching-board*);

3) durch Aufeinanderleimen von fertigen Papierbögen — geleimte Pappe (carton de collage, *paste-board*).

1. Die geschöpfte oder geformte Pappe ist die geringste Sorte, die nur zu ordinären Papparbeiten und zum Einpacken Anwendung findet. Als Material verwendet man diejenigen Lumpen, die sich nicht zur Herstellung von Papier eignen, ferner Buchbinderspäne, Abfall der Papierfabriken, altes Papier u. dergl. Die Lumpen werden zerschnitten und dann zu grobem Stoff in der Stoffmühle verarbeitet, die Papierabfälle in Wasser aufge-

weicht und dann fein zermahlen. Gewöhnlich setzt man zu der fertigen Masse, ehe man zum Schöpfen schreitet, Thon oder Kreide, zuweilen bis zu 25 Proc. vom Gewicht der Pappe. Das Schöpfen geschieht mit Hülfe von groben gerippten Formen, die, um viel Stoff aufzunehmen, mit einem hohen Deckel versehen sind. Das Kautschen und Pressen zwischen den Filzen und ohne dieselben wird auf dieselbe Weise wie bei der Herstellung von Bogen vorgenommen. Da die Pappbogen nicht wie die Papierbogen beim Trocknen zusammengebogen werden dürfen, so hängt man sie mittelst kleiner Haken, welche man durch eine Ecke der Pappe sticht, an Schnüre, oder legt sie flach über dieselben. Bei günstiger Witterung breitet man sie auch zum Trocknen auf Rasen aus. Die getrockneten Pappen werden gepreßt und darauf durch ein Walzwerk gelassen.

Die so erhaltene Pappe ist von geringer Festigkeit und äußerst weich, weil die Entwässerung der dicken Bogen durch Abtropfen auf der Form nur sehr unvollkommen geschieht. Bei der Schwierigkeit, eine so große Menge Pappmasse regelmäßig auf der Form auszubreiten, ist es nicht möglich, der Pappe überall gleiche Dicke und eine glatte Oberfläche zu geben. Eine festere und dichtere Pappe erhält man nach S t e a r t (1820), wenn man auf den durch Abtropfen möglichst entwässerten, noch auf der Schöpfform befindlichen Bogen eine etwas kleinere leere Form umgestürzt legt, dann beide Formen in eine Presse bringt, um möglichst viel Wasser aus dem Pappbogen zu entfernen und die Pappe selbst zu verdichten. Darauf schreitet man erst zum Kautschen u. s. w.

2. Die g e k a u t s c h t e P a p p e wird aus besseren Materialien dargestellt als die geschöpfte Pappe. Die zum Schöpfen dienenden Formen sind den in der Papierfabrikation angewendeten völlig gleich. Auch die Verfertigung der Pappe ist von der des Papieres nur dadurch verschieden, daß man beim Kautschen der Pappe immer erst einige in der Dicke eines starken Papieres geschöpften Bögen ohne Zwischenlage auf einander legt, ehe wieder ein Filz darüber gedeckt wird. Es giebt hinsichtlich des Kautschens der Pappe zwei Verfahrungsarten, nach der einen werden, nachdem ein Bogen auf den Filz abgelegt ist, die übrigen Bogen einzeln nach einander darüber gekautscht, bis die erforderliche Dicke erreicht ist. Nach der zweiten nimmt der Kautscher die mit einem Bogen bedeckte Form in Empfang und behält sie, bis der Schöpfer mit der anderen Form einen zweiten Bogen verfertigt hat; dann stürzt er die erste Form um, legt sie auf die zweite und drückt sie an. Wird die obere Form aufgehoben, so bleiben beide Bogen auf der unteren liegen; mit der leer gewordenen Form wird ein neuer Bogen geschöpft und das Verfahren wiederholt. Sobald auf diese Weise die erforder-

liche Anzahl Bogen auf einander liegt, kautscht man mit einem Male auf einen Filz und legt darüber sofort einen anderen Filz. Letzteres Verfahren hat den Vortheil, daß durch den Druck der beiden Formen schon viel Wasser ausgepreßt wird, ehe die Blätter zwischen die Filze kommen.

Die in der Anzahl von 6—12 zusammengekautschten Bogen werden durch das nachfolgende Pressen vollständig vereinigt. Zwei Büttenarbeiter sind im Stande in einem Tage 300—600 Pappbogen (die im trockenen Zustande 90—140 Kilogr. wiegen) anzufertigen. Ebenso wie beim Papiere nimmt man das Pressen ein Mal mit den Filzen, das andere Mal ohne Filze vor. Nach dem Trocknen werden die Pappen gepreßt und im Walzwerke oder durch Reiben mit einem polirten Feuerstein geglättet. Eine besonders harte und dichte Sorte gekautschter Pappe bilden die Preßspäne (Glanzpappe, cartons, *pressing boards*), die beim Ausrüsten des Tuches (vergl. S. 254), in den Buchdruckereien zum Pressen und Glätten der bedruckten Bogen u. dergl. Anwendung finden. Der Stoff dazu wird in der Bütte geleimt. Häufig setzt man feine Sägespäne von Eichenholz und gebrannten Kalk zu. In das Innere der Preßspäne nimmt man Papierbögen aus gröberem Stoffe.

3. Die geleimte Pappe (Kartenpapier) entsteht durch Aufeinanderkleben von 2—15 Bogen geleimten Papieres, wobei man gewöhnlich sich des Stärkekleisters bedient. Die aneinander geklebten Bogen werden gepreßt und zuweilen auch satinirt. Manche Sorten von Preßspänen, sowie das sogenannte Bristol- oder Isabellenpapier, welches zur Miniatur-Malerei mit Wasserfarben dient, gehört hierher; letzteres wird aus den besten Sorten geleimten Velinpapieres erhalten. Die geringeren Sorten geleimter Pappe stellt man aus gewöhnlichem ungeleimten Druckpapier dar, welchem man nur oberflächlich eine Lage von geleimtem Papier giebt.

Die in neuerer Zeit häufig zu Relief-Ornamenten angewendete Steinpappe (carton-pierre) wird aus Ganzstoff, Leimlösung, gepulvertem Cement, Thon und Kreide oder Barytweiß gebildet.

Das Papiermaché (papier maché, *paper machee*), so wie es zu Dosen, Puppenköpfen, den Fleischmann'schen Figuren (in Nürnberg) Anwendung findet, wird auf verschiedene Weise erhalten. Gewöhnlich bereitet man aus altem Papier durch Kochen mit Wasser einen Teig, den man nach Beseitigung des überschüssigen Wassers durch Auspressen, mit Leimlösung, Gummi oder Stärkekleister versetzt, und dann in geölte Formen drückt. Nach dem Trocknen werden die geformten Gegenstände mit Leinöl getränkt und dann bei höherer Temperatur „gebacken“. Meist mengt man die Papiermasse mit Sand, Thon, Kreide oder Schwerspath. — Eine andere Sorte

von Papiermaché besteht aus Papierbögen, die mit einem Gemenge von Leim und Kleister übereinander geklebt werden. Häufig wendet man hierbei Modelle oder Formen von Holz an, über die ein Papierblatt nach dem andern aufgezogen wird. Nach scharfem Trocknen auf den Formen werden die Gegenstände abgedreht, behobelt u. dergl. und dann lackirt.

An das Papiermaché schließen sich die Linophanien oder Papier-Lichtbilder, eine Nachahmung der Lithophanien (vergl. Bd. II. p. 659) an, die im Jahre 1855 als eine Erfindung von Gerstenhöfer und Wenk auftauchten, aber bald wieder verschwanden. Die Masse dazu ist Ganzstoff, gemengt mit gefälltem schwefelsaurem Kalk. Der entsprechend entwässerte Brei wird auf einer Gypsform gleichmäßig ausgebreitet; mit Hülfe eines groben Leinentuches, das man über die geformte Masse legt, entfernt man einen Theil der Feuchtigkeit, hebt hierauf das Bild aus der Form, trocknet es und tränkt es mit Paraffin, Stearinsäure oder einem möglichst farblosen Dammarfirnisse.

§. 187.

Papier aus farbigem Stoffe.

Die durch die ganze Masse hindurch gefärbten Papiere werden entweder auf die Weise dargestellt, daß man schon farbige Lumpen anwendet (naturfarbige Papiere wie das braune Packpapier) oder den aus halbweißen Lumpen bereiteten Ganzstoff in der Bütte färbt (im Zeug gefärbte Papiere wie das Zucker- und Nadelpapier). Zur Fabrikation der letzteren nimmt man auf 50 Kilogr. trockne Papiermasse folgende Substanzen, zu

Gelb:	2,5 Kilogr. essigsaures Bleioxyd, 0,45 „ rothes chromsaures Kali;
Blau:	2,5 Kilogr. Eisenvitriol, 1,5 „ Ferrocyankalium;
Grün:	3 Kilogr. Blau, 1,05 „ Gelb;
Violett:	1,05 Kilogr. Blauholzextract;
Rosa:	6 „ Limaholzextract;
Chamois:	3 Kilogr. Doppelvitriol, 3 „ Chlorkalk

u. s. w. Da hier hinsichtlich der Beizen und Farben die Grundsätze der Färberei in Anwendung kommen, so sei auf die Färberei verwiesen.

In der Fabrikation der bunten Papiere (Buntpapiere, *stained paper*) bereitet man Lösungen mineralischer oder vegetabilischer Farb-

nach den Regeln der Färberei (Saftfarben, flüssige Farben) oder rührt feine erdartige Farben (Deckfarben, Körperfarben) mit einer klebrigen Flüssigkeit (Stärkekleister, Lösung von arabischem Gummi oder von mit Alaun versetztem Leim) an, und trägt diese Flüssigkeiten mittelst eines Schwammes oder einer Bürste auf das Papier auf, wenn nur eine Seite gefärbt werden soll, oder zieht den Bogen ohne Weiteres durch die Farbenbrühe.

§. 188.

Das Pergamentpapier [1]).

Das Pergamentpapier oder Papyrin, im Jahre 1847 von Poumarède und Figuier entdeckt und im Jahre 1858 von Gaine in die Industrie eingeführt, besitzt in den meisten seiner Eigenschaften eine solche Analogie mit einer thierischen Membran, daß es mit Recht vegetabilisches Pergament (Phytopergament) genannt worden ist

Das Pergamentpapier entsteht durch die Einwirkung von Schwefelsäure oder einer Lösung von Chlorzink auf ungeleimtes Papier. Wendet man Schwefelsäure an, so ist die zweckmäßigste Verdünnung: 1 Kilogr. concentrirte englische Schwefelsäure und 125 Grm. Wasser. Durch diese Säure zieht man das Papier in der Weise hindurch, daß es gleichmäßig auf beiden Seiten von der Säure benetzt wird. Die Zeitdauer der Einwirkung der Säure auf das Papier wird durch die Beschaffenheit des letzteren bedingt. Je dicker oder je fester das Papier ist, desto länger muß die Säure einwirken. Bei den im Handel vorkommenden Fließpapiersorten ist eine Zeitdauer von 5—20 Sekunden als Minimum und Maximum hinreichend, um die Umwandlung zu bewirken. Nachdem die Säure lange genug eingewirkt hat, bringt man das Papier in kaltes Wasser, dann in verdünnte Ammoniaklösung und schließlich wieder in Wasser, um alle Säure auszuwaschen, zuletzt trocknet man es. Beim freiwilligen Trocknen kraust sich das Pergamentpapier, so daß es unansehnlich aussieht. Um dieses zu verhindern, wird in der Fabrik von Warren de la Rue in London folgendes Verfahren angewendet: Eine Dampfmaschine zieht das endlose Papier zuerst durch einen Bottich mit Schwefelsäure, dann durch Wasser, Ammoniak und wieder Wasser, hierauf über Tuchwalzen, um es von einem Theile des Wassers zu befreien und endlich über polirte und erhitzte Walzen, durch welche es gepreßt und geglättet wird.

---

[1]) Vergl. Jahresbericht 1859 p. 563; 1860 p. 523.

Das Pergamentpapier, regelrecht bereitet, besitzt dieselbe Farbe und durchscheinende Beschaffenheit wie das thierische Pergament, auch hat sich bei ihm der faserige Zustand in eine hornartige Beschaffenheit verwandelt, und ebenso hat es in Bezug auf Cohäsion, Biegsamkeit, Hygroskopicität u. s. w. viel Aehnlichkeit mit dem gewöhnlichen Pergament. In Wasser getaucht wird es weich und schlaff, ohne an Festigkeit zu verlieren. Es läßt Flüssigkeiten nur vermöge der Endosmose durch sich hindurch. Es wird durch Kochen mit Wasser nicht angegriffen und fault auch nicht.

Die werthvollen Eigenschaften des Pergamentpapieres lassen dasselbe für mancherlei Anwendungen als geeignet erscheinen, so namentlich als Material für Urkunden und Dokumente, Werthpapiere und überhaupt alle Schriftstücke, deren Erhaltung von Wichtigkeit ist. Ein anderer Vorzug des Pergamentpapieres im Vergleich mit dem gewöhnlichen Pergamente besteht darin, daß ersteres weit weniger als letzteres der Zerstörung durch Insekten ausgesetzt ist. Das Pergamentpapier bietet ferner den Vortheil dar, daß man ein darauf geschriebenes Wort nur schwierig verlöschen und durch ein anderes ersetzen kann, was eine gewisse Sicherheit gegen Fälschung gewährt. Die Festigkeit und Dauerhaftigkeit des Pergamentpapieres läßt dasselbe zu Plänen und Zeichnungen, namentlich zu Bauzeichnungen, die nicht selten der Nässe ausgesetzt sind, als besonders geeignet erscheinen. Ferner kann das Pergamentpapier zum Einbinden von Büchern ausgedehnte Anwendung finden. Bücher, Karten ꝛc., die zum Schulgebrauche bestimmt sind, können zweckmäßig auf Pergamentpapier gedruckt werden, damit sie dauerhafter sind. Anstatt der Thierblase eignet es sich zum Verschließen von Gläsern mit eingemachten Früchten, mit Extracten, Syrupen ꝛc., zur Verbindung der Theile von Destillir- und anderen Apparaten. In der Chirurgie verwendet man es statt der Leinwand, des Wachstuches und der Gutta percha bei eiternden und verjauchenden Wundflächen.

Die Bleicherei [1]).

§. 189.

Allgemeines.

Das Bleichen (blanchiment, *bleaching*) hat zum Zweck, die Gespinnstfasern (Flachs, Hanf, Jute, Baumwolle, Wolle, Alpaka, Seide) und die aus ihnen gefertigten Producte: Garne, Zwirne und Gewebe, die zwar an und für sich weiß sind, aber bei ihrer Gewinnung und Verarbeitung in der Spinnerei und auf dem Webstuhle häufig Gelegenheit finden, fremde färbende Substanzen aufzunehmen und sich zu färben und zu beschmutzen, in mehr oder minder vollkommen weißem Zustande darzustellen. Die vegetabilische Faser (die Cellulose) widersteht dem Einflusse sehr vieler oxydirender oder überhaupt chemisch wirkender Agentien, während die fremden färbenden

---

[1]) Literatur: W. H. v. Kurrer, Die Kunst, vegetabilische ꝛc. Stoffe zu bleichen, Nürnberg 1831; Supplement dazu, Nürnberg 1838; v. Kurrer, Das Bleichen der Leinwand in den europäischen Ländern, Braunschweig 1850; J. Persoz, Traité de l'impression des tissus, Paris 1846, Tome II. p. 19 etc.; J. Dumas, Handbuch der angewandten Chemie, Nürnberg 1844, Bd. VI. p. 22—35; E. L. Schubarth, Handbuch der technischen Chemie, Berlin 1851, Bd. III. p. 224—243; Prechtl's Encyklopädie, Bd. II. p. 392—436; Supplement dazu, 1857, Bd. I. p. 476; Karmarsch und Heeren, Technisches Wörterbuch, Prag 1854, Bd. I. p. 267—284; Fr. Knapp, Lehrb. der chem. Technologie, Braunschweig 1847, Bd. II. p. 671—718; W. A. Rüst, Die mechan. Technologie, Berlin 1838, Bd. IV. p. 230—252; Th. Muspratt, Encyklopädie der technischen Chemie, Braunschweig 1856, Bd. I. p. 722—790. Vergl. ferner die für die Theorie des Bleichens wichtigen Arbeiten von Schönbein über das Ozon, ferner die Abhandlungen von G. Leuchs und W. Heldt, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, 1860, p. 28—41; 134—152; 174—194; 236—272.

Stoffe, die meist nur auf der Oberfläche der Fasern sich befinden, durch genannte Agentien aufgelöst, umgewandelt oder völlig zerstört werden. Hierauf beruht das Wesen der Bleicherei von solchen Producten, die wie Leinen- oder Baumwollgewebe aus Cellulose bestehen. Bei Wolle, Thierhaar (Mohair und Alpaka) und Seide, die sämmtlich aus Proteïnsubstanz bestehen, ist das Verfahren des Bleichens ein anderes, da diejenigen Agentien, die beim Bleichen von Leinen und Baumwolle anwendbar sind, hier geradezu unmöglich erscheinen, da sie nicht nur die fremden Substanzen, sondern auch den Spinnstoff selbst auflösen oder mindestens angreifen würden. Es geht daraus hervor, daß allgemeingiltige Regeln über das Bleichen kaum aufgestellt werden können, da auch die auf den Gespinnsten und Geweben befindlichen färbenden Substanzen, deren Beseitigung durch das Bleichen erreicht werden soll, in ihrer Natur, ihrer Zusammensetzung und ihrem Verhalten zu chemischen Agentien überaus verschieden sind.

Die Bleicherei wendet theils *chemische*, theils *mechanische* Hülfsmittel an.

Die chemischen Bleichmittel lassen sich, wenn man von den alkalischen Laugen absieht, deren Anwendung stets der des eigentlichen Bleichmittels vorangeht, theils auf ozonhaltige oder ozonbildende Mittel, oder auf die Application von schwefliger Säure zurückführen. Diejenige Bleiche, die bei Leinen- und Baumwollwaaren Platz greift, möge dieselbe Natur- oder Rasenbleiche, oder künstliche Bleiche (Chlorbleiche) sein, ist stets *Ozonbleiche*, deren Zweck eine Oxydation der fremden färbenden Substanzen auf der Faser durch den activen Sauerstoff der Atmosphäre oder des Ozonbades ist, dessen Wirkung dadurch unterstützt wird, daß man dem Bade eine alkalische Beschaffenheit giebt. Obgleich unter Umständen jedes oxydirende Agens als Bleichmittel von Cellulose und ähnlichen Stoffen Anwendung finden könnte, so hat doch die Praxis längst schon denjenigen den Vorzug gegeben, welche bei ihrer Reduction, respective bei der Oxydation eine Säure bilden und daher die Gegenwart eines Alkalis verlangen — Agentien, die dieses Verhaltens wegen *alkalipathische Oxydationsagentien* genannt worden sind. Die von den Bleichern angewendeten Agentien sind außer der ozonhaltigen atmosphärischen Luft 1) das *Chlor*, 2) die *unterchlorige Säure*, 3) das *Ferridcyankalium* und 4) das *Wasserstoffsuperoxyd*, obgleich letzterer Körper mehr einer Bleicherei der „Zukunft“ als der der Gegenwart angehört.

Von den *acidipathischen* Oxydationsagentien, deren Producte basisch sind, so daß die Oxydation, resp. Bleichung nur in einer sauren Flüssigkeit vorgenommen werden darf, verdienen drei die Beachtung der Bleicher,

nämlich die Uebermangansäure, die Eisenoxydlösung, die Chromsäure.

Alle diese Bleichagentien, alkalipathische wie acidipathische, wirken durch Abgabe oder durch Bildung von Ozon, so giebt oder bildet Chlor, indem es bei Gegenwart von Wasser zur Wirkung gelangt, Salzsäure und Ozon ($Cl + HO = ClH + \overset{o}{O}$); unterchlorige Säure wirkt dem Chlor ähnlich (vergl. Bd. II. p. 264); Ferridcyankalium (vergl. Bd. I. p. 462) und Kali- oder Natronlauge geben unter Bildung von Ferrocyankalium Ozon ($2\,Cfy, K_3 + KO = 2\,[Cfy\,K_2] + \overset{o}{O}$); Wasserstoffsuperoxyd giebt bei Gegenwart von oxydirbaren Körpern sehr leicht die Hälfte seines Sauerstoffs als Ozon ab, unter Reduction zu Wasser. Uebermangansäure bildet bei ihrer Reduction Manganoxydul und Ozon ($Mn_2O_7 = 2\,MnO + 5\,\overset{o}{O}$), Eisenoxyd bildet Eisenoxydul und Ozon ($Fe_2O_3 = 2\,FeO + \overset{o}{O}$), Chromsäure endlich giebt Chromoxyd und Ozon ($2\,CrO_3 = Cr_2O_3 + 3\,\overset{o}{O}$).

Für ein genaues Verständniß der Bleicherei und der dabei stattfindenden Vorgänge ist es nothwendig, hier zu bemerken, daß es zwei Modificationen des Ozons giebt, in welche sich der gewöhnliche inactive Sauerstoff zu spalten vermag. Die eine Art, das Ozon wird als positiv-activer Sauerstoff betrachtet, die andere Art, das Antozon ist der ersteren Modification entgegengesetzt und negativ-activer Sauerstoff. Kommen beide Modificationen zusammen, so vereinigen sie sich zu gewöhnlichem (nicht bleichendem) Sauerstoff. Diese Thatsache ist für den Bleicher von großer Wichtigkeit, da er bei der Wahl von mehreren Oxydationsagentien, die er zu gleicher Zeit anzuwenden beabsichtigt, darauf Rücksicht nehmen muß, daß dieselben die gleichnamige Ozonmodification enthalten, entgegengesetzten Falls findet keine Oxydation oder Bleichung, sondern nur eine Entwickelung von gewöhnlichem Sauerstoffgase statt. Ein Beispiel möge dies erläutern: die Chromsäure enthält Ozon, das Wasserstoffsuperoxyd Antozon; beide zusammengebracht geben daher unter heftiger Gasentwickelung von gewöhnlichem Sauerstoff nur Chromoxyd und Wasser, und besitzen in ihrer Mischung durchaus kein Bleichvermögen:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Chromsäure } Cr_2O_3 + 3\,\overset{o}{\Theta}\\ \text{Wasserstoffsuperoxyd } 3\,HO + 3\,\overset{o}{\Theta}\end{array}\right\}\ \text{geben}\ \left\{\begin{array}{l}\text{Chromoxyd } Cr_2O_3\\ \text{Wasser } 3\,HO\\ \text{Sauerstoffgas } 6\,O.\end{array}\right.$$

Das Bleichen durch schweflige Säure läßt sich auf zwei wesentlich von einander verschiedene Ursachen zurückführen, nämlich in den meisten Fällen auf eine bloße Maskirung, in einigen wenigen Fällen aber auf eine wirkliche Zerstörung des Farbstoffes. Die Pigmente vieler blauer

und rother Blumen, Früchte u. s. w. gehen mit der schwefligen Säure farblose Verbindungen ein: die Farbe ist aber nicht zerstört; verdünnte Säuren, wie verdünnte Schwefelsäure, sowie die Dämpfe von Salzsäure, Salpetersäure, Chlor, Jod und Brom, endlich auch Erwärmen zerstört die gebleichten schwefligsauren Verbindungen fast augenblicklich und die ursprüngliche Färbung kommt wieder zum Vorschein. Die Farbstoffe der gelben Blumen verhalten sich indifferent gegen schweflige Säure und werden durch dieselbe nicht gebleicht. Ebensowenig wird Grün (Chlorophyll) verändert. Manche gefärbte Körper, wie das Indigblau, das Carmin und der gelbe Farbstoff der Seide werden anfänglich durch schweflige Säure nicht gebleicht, später aber findet eine Bleichung statt dadurch, daß unter dem Einflusse des Lichtes der mit ihr gemengte Sauerstoff eine Oxydation, d. h. eine Zerstörung der genannten Farben vermittelt. Die Bleichung mit schwefliger Säure, so wie sie in den Gewerben ausgeführt wird, ist in den meisten Fällen keine ächte, sondern nur eine Art Uebertünchung, die den färbenden Körper dem Auge entzieht. Beim bloßen Liegen an der Luft, namentlich bei Bewegung der gebleichten Gegenstände verflüchtigt sich allmälig die schweflige Säure, daher die gebleichten Stoffe nach einiger Zeit von selbst ihre ursprüngliche Farbe wieder annehmen, wie man z. B. an Stroh- und Korbflechtarbeiten, an Badeschwämmen u. s. w. häufig wahrzunehmen Gelegenheit hat.

§. 190.

Das Bleichen der Baumwolle.

Die rohe Baumwolle in der Form, wie sie der Spinner verarbeitet, ist mit einer eigenthümlichen Harzsubstanz überzogen, welche nicht nur die der Baumwollfaser eigenthümliche schöne weiße Farbe beeinträchtigt, sondern auch dem Eindringen des Wassers, folglich auch Lösungen der Beizmittel und Farbstoffe in der Färberei und Zeugdruckerei große Schwierigkeiten in den Weg legt. Das Bleichen ist daher eine vorbereitende Operation für alle Gespinnste und Gewebe aus Baumwolle, die entweder gefärbt oder bedruckt werden sollen; es findet aber auch Anwendung zum Weißmachen von Baumwollstoffen und Garnen, die weiß verbraucht werden.

Der harzige Körper, welcher die Baumwolle verunreinigt, kann zwar schon durch heiße Alkalilauge entfernt werden, der gelbe Farbstoff jedoch, der allerdings oft in sehr geringer Menge neben dem Harz in der Baumwolle sich findet, löst sich nur unvollkommen in der Lauge und nimmt an Intensität zu, so daß die mit Lauge behandelte Wolle gefärbter ist als vorher. Dieses gelbe Pigment ist nur dadurch zu entfernen, daß man den Baumwollstoff

der vereinigten Wirkung von Feuchtigkeit, Luft und Licht, oder der Einwirkung einer Ozonbleiche, meist Chlorbleiche aussetzt. Man unterscheidet daher Rasenbleiche und Chlorbleiche.

a) Rasenbleiche (Naturbleiche). Die rohen Baumwollgewebe und Garne werden durch das Einweichen zum Bleichen vorbereitet, indem man dieselben in einem großen Bottich mit Wasser von 25—30° C. übergießt, so daß das Wasser einige Zoll hoch über den Baumwollgegenständen steht. Dadurch wird nicht nur die Weberschlichte aufgelöst, sondern auch die Baumwolle imprägnirt und geschwellt, und kann dann leichter von der später anzuwendenden Lauge durchdrungen werden. Beim Einweichen tritt sehr bald eine Gährung ein, die anfangs Milchsäuregährung, später Buttersäuregährung ist. Die saure Gährung ist als Vorbereitung für die Bleiche genügend und die auf sie folgende Fäulniß, die sich durch die Entwickelung von übelriechenden gasigen Ammoniakbasen kundgiebt, darf auf keinen Fall weit über ihren Anfang hinaus fortschreiten, weil sonst die Baumwolle nicht nur einen Theil ihrer Festigkeit einbüßt, sondern auch eine dunkle Farbe annimmt, die weder durch Rasenbleiche, noch durch chemische Mittel vollständig zu beseitigen ist. Am leichtesten beugt man einer Beschädigung der Baumwolle vor, wenn man das Wasser in dem Bottich nur 24 Stunden über der Baumwolle stehen läßt und es dann durch heißes ersetzt, welches man nach 48 Stunden nochmals erneuert. Hierauf nimmt man die Baumwolle aus dem Bottich, spült sie in fließendem Wasser aus und trocknet sie entweder im Trockenhause oder durch Ausbreiten auf dem Bleichplane.

Nach dieser Vorbereitung übergießt man die Baumwolle in einem zweiten Bottich mit einer schwachen alkalischen Lauge, so z. B. mit einer Lösung von 500—750 Grm. Potasche in 5 Hektoliter Wasser. Anstatt der Potasche kann man Soda und zwar 1,2 Kilogr. derselben im krystallisirten Zustande anwenden. Diese Behandlung mit Lauge, welche man das Einlaugen oder Vorbäuchen nennt, währt 12 Stunden; sie hat zum Zweck, noch vorhandene Unreinigkeiten und den gelben Farbstoff zu lösen. Man wiederholt diese Operation, wobei man zum Einlaugen immer wärmeres Wasser (das erste Mal Wasser von 25—35°, das letzte Mal Wasser von 60—70° C.) anwendet, fünf bis sechs Mal, bis endlich die Lauge aus der Baumwolle nichts mehr auszieht.

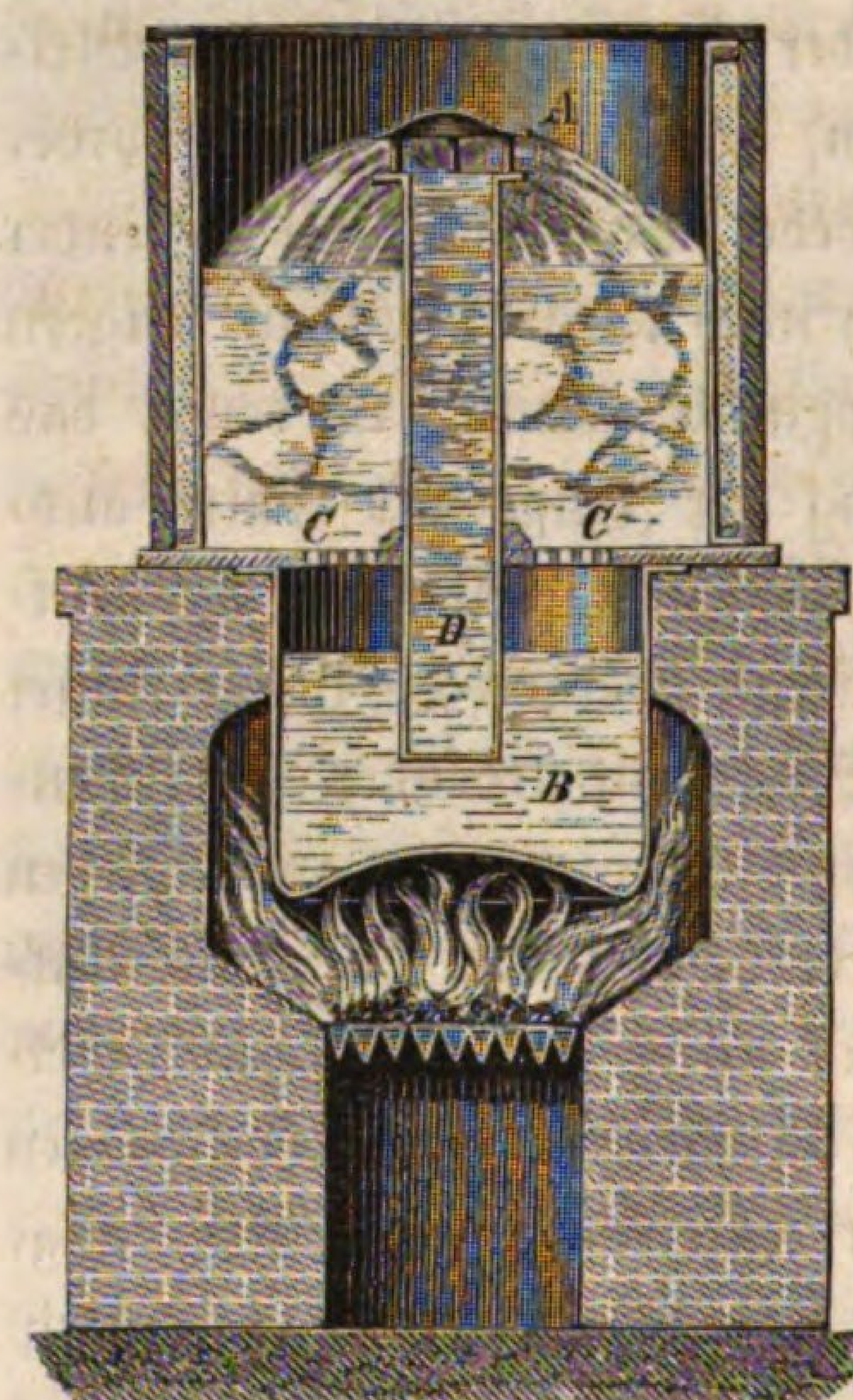
Das Einlaugen löst die Unreinigkeiten von der Faser. Das Entfernen derselben geschieht durch Behandeln der Baumwolle in Waschhämmern, die der Hammerwalke der Tuchfabriken (vergl. S. 250) sehr ähnlich sind. Zur Beförderung der Reinigung in der Walke setzt man der Lauge beim letzten Einlaugen etwas Seife zu. Die gewalkte Baumwolle wird durch Aus-

spülen in fließendem Wasser gereinigt und dann zum Trocknen auf den Bleichplan gebracht. Jetzt ist die Baumwolle zu der Hauptoperation des Bleichens, zu dem sogenannten Bäuchen (Bücken, coulage, *bucking*) vorbereitet, worunter man das Behandeln der Gewebe und Garne mit siedender Lauge, wobei man den Siedepunkt wo möglich noch durch Druck zu steigern sucht, versteht. Ehe man besondere Bäuchapparate kannte, in denen das Bäuchen mit Leichtigkeit und ohne Beschädigung der Zeuge und Garne ausgeführt werden kann, benutzte man einfache Bäuchfässer, wie man sie heutzutage noch in kleinen Bleichanstalten trifft. Man übergoß die in die Fässer über eingelegte falsche Böden eingeschichteten Stücke mit siedender Potaschenlauge, zog die abgekühlte Lauge unten ab, erhitzte sie wieder bis zum Sieden u. s. w., welches Verfahren 12—16 Mal wiederholt wurde. Um das Aufgießen zu erleichtern, stellte man das Bäuchfaß unter den Kessel, aus welchem ein Rohr mit Hahn die Lauge auf die zu bäuchenden Baumwollwaaren ergoß. Eine Pumpe nahm die sich unter der letzteren ansammelnde Lauge auf und führte sie in den Kessel zurück. Auf diese Weise war das Princip der Circulation der Lauge jedoch in unvortheilhafter Manier eingeführt. Den großen Brennmaterialverbrauch und den Zeitverlust, welche mit dieser Methode verbunden waren, suchte man später dadurch zu vermindern, daß man den Bottich unmittelbar als Sturz auf den Kessel anbrachte und die erhitzte alkalische Lauge mit Hülfe einer Pumpvorrichtung so oft über die Waaren goß, als sie sich in dem Kessel gesammelt und darin bis zum Sieden erhitzt hatte.

§. 191.

Bei den neueren Bäuchapparaten hebt man die Lauge meist nicht mehr durch Pumpen, sondern man wendet das Princip des Heronsballes an, der ja bei dem Monte-jus der Zuckerfabriken (vergl. Bd. III. p. 231) in der Industrie längst benutzt wird. Bei diesen Apparaten wird die Lauge durch Hochdruckdampf gehoben. Eine der einfachsten Vorrichtungen dieser Art ist die Fig. 95 im Durchschnitt abgebildete. Sie besteht im Wesentlichen aus zwei Theilen, der untere Theil B ist der Kessel, der zum Erhitzen der Lauge dient, der obere A zur Aufnahme der zu bäuchenden Stoffe. Beide Theile sind durch einen kupfernen Rost C C von einander getrennt, durch dessen Mitte das Rohr D geht. Die Baumwollwaaren liegen auf dem Rost C geschichtet. Sobald die Dämpfe sich schneller bilden, als sie durch die feuchte Waare entweichen können, drücken sie die Lauge in dem Rohre D in die Höhe bis gegen eine über der oberen Mündung des Rohres angebrachte Scheibe, die sie, gleichmäßig über die Baumwollstoffe vertheilt, zurückwirft. Die Lauge sickert durch die Waare und den Rost und sammelt sich wieder in

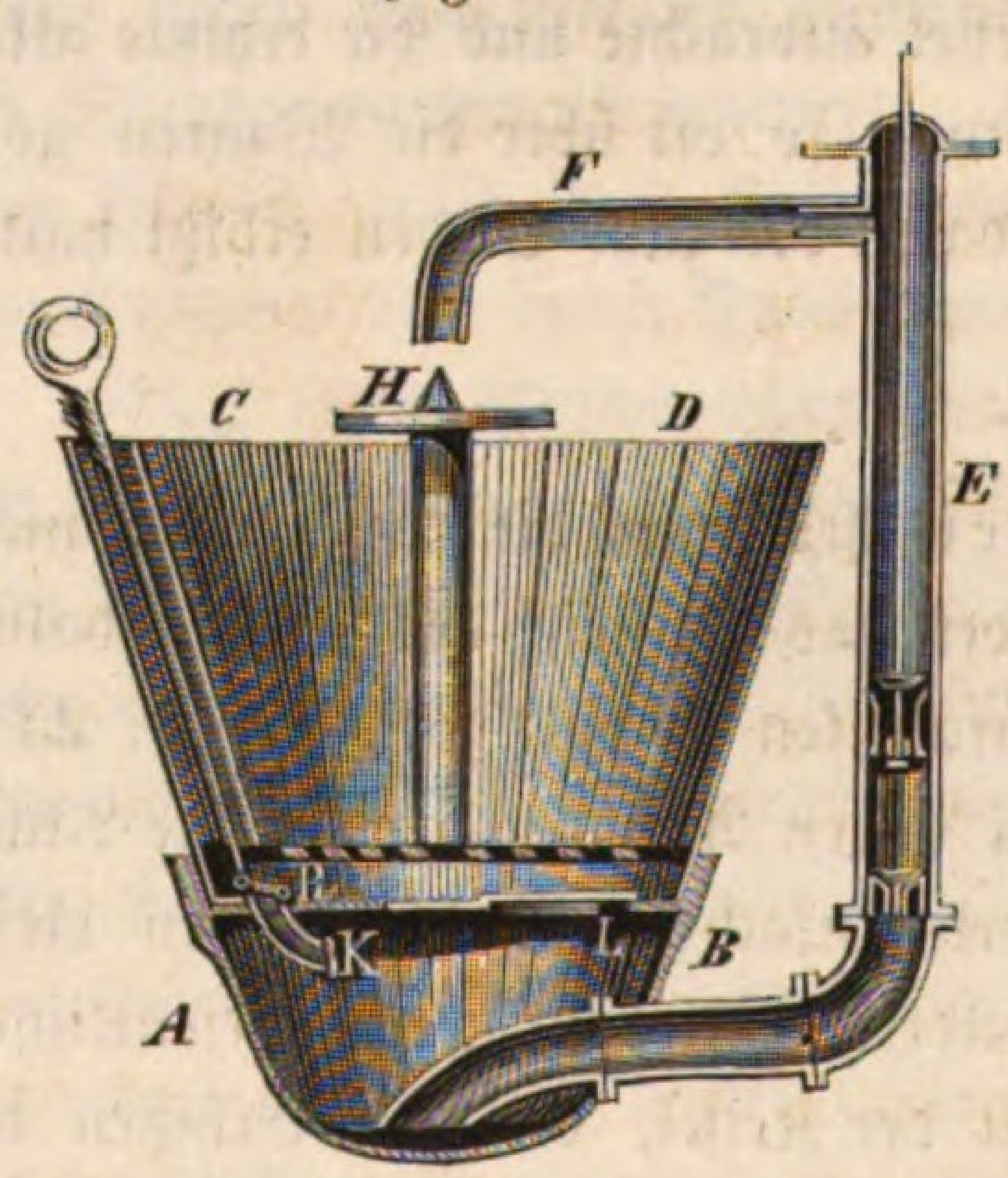
Fig. 95.



dem Kessel an, um nach kurzer Zeit wieder durch das Rohr D auf die Waare zu fließen. Die Lauge soll in dem Kessel stets so hoch stehen, daß die unteren Schichten der Baumwollstoffe eingetaucht liegen, außerdem würde sich dort die Lauge durch die Wirkung der Dämpfe concentriren, wodurch der Festigkeit der Faser Eintrag geschehen könnte.

Lawin verbesserte den vorstehend beschriebenen Bäuchapparat in folgender Weise (Fig. 96). Auf einem gußeisernen oder kupfernen Kessel A B ist ein hölzerner Bottich C D befestigt, welcher das zu bäuchende Zeug enthält. Beide Abtheilungen sind durch eine Metallplatte von einander getrennt, durch welche das Rohr K geht. Die in dem unteren Kessel erhitzte Lauge gelangt durch die Pumpe E und das Rohr F in den Holzbottich. Damit sie sich gleichmäßig über die zu bäuchende Waare verbreite, fällt die Lauge auf die Metallscheibe H. Die Waare wird auf den falschen Boden des Holzbottichs geschichtet; darauf wird die Lauge in dem Kessel erhitzt und die Pumpe in Thätigkeit versetzt, sobald die Temperatur der Lauge dem Siedepunkte nahe liegt. Sobald genügende Dämpfe aus der heißen Flüssigkeit sich entwickelt haben, braucht die Pumpe nicht mehr zu arbeiten, da die Lauge nun durch Dampfdruck in das Rohr F gelangt. Die Lauge wird aus dem Bottich, nach hinlänglicher Einwirkung auf die Waare, durch Oeffnen des Ventiles L, welches das Rohr K verschließt, wieder in den Kessel gelassen.

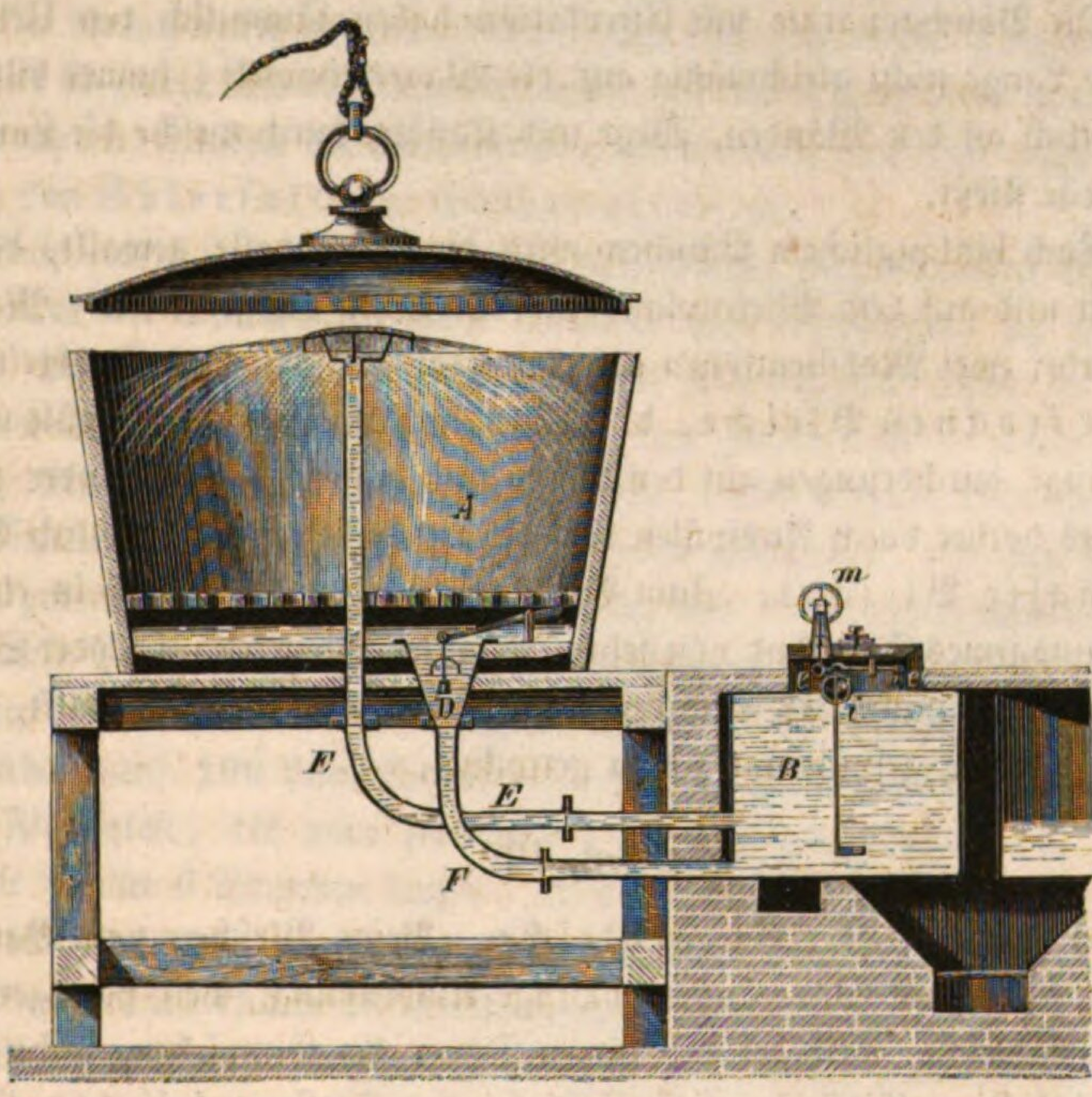
Fig. 96.



Als drittes Beispiel der neueren Bäuchapparate sei der von Duvoir angeführt, der, obgleich zu den Circulationsapparaten gehörend, doch nicht continuirlich, sondern in der Weise wirkt, daß die Lauge periodisch in den Bottich A (Fig. 97) steigt, in welchem sich die zu bäuchenden Gegenstände

befinden, von da in den Kessel B zurückfließt u. s. w. In dem Deckel des Kessels B befindet sich ein Ventil m, das sich von Außen nach Innen öffnet und den Zweck hat, die Communication zwischen dem Kessel und der äußeren Luft abwechselnd zu unterbrechen und wieder herzustellen. Der Stand dieses Ventiles ist abhängig von dem Stande der Lauge in dem Kessel B, indem das Ventil sich öffnet, wenn der Schwimmer i sinkt, sich schließt, wenn er steigt. Ein zweites Ventil D ist am Boden des Bottichs A angebracht; dieses öffnet sich von Innen nach Außen und gestattet der Lauge nach dem

Fig. 97.



Kessel abzufließen. Sobald der Kessel mit Lauge angefüllt ist, ist das Ventil m verschlossen; wird nun die Lauge bis zum Sieden erhitzt, so sammelt sich der Dampf über der Flüssigkeit in B, schließt durch Druck das Ventil D und treibt die Lauge durch das Steigrohr E über die in dem Bottich befindlichen Baumwollstoffe. Hat der Stand des Schwimmers i in dem Kessel B eine gewisse Tiefe erreicht, so öffnet sich das Ventil m und der Dampf kann ins Freie entweichen. Nachdem die Lauge in A durch die Waare gelaufen ist, öffnet sie, da in B kein Druck mehr stattfindet, das Ventil D und sammelt sich wieder in dem Kessel an, worauf das Spiel von Neuem erfolgt. — Bei

einigen Bäuchapparaten wird die Lauge nicht wie bei obigen Apparaten, nur durch Schwere und hydrostatischen Druck, sondern durch Dampfdruck durch die zu bäuchenden Stoffe gepreßt. Bei anderen Circulations-Bäuchapparaten wird die Bewegung der Lauge nach dem Principe der Wasserheizung (vergl. Bd. I. p. 742) erzielt, wobei also kein Dampf gebildet wird. Die heiß und folglich specifisch leichter gewordene Lauge steigt aus dem Kessel durch ein Rohr in den Bottich und geht durch die zu bäuchende Waare, wobei sie erkaltet, schwerer wird und wieder in den Kessel zurückläuft, aus welchem sie, nachdem sie wieder erwärmt worden ist, von Neuem in den Bottich steigt u. s. f.

Die Bäuchapparate mit Circulation haben sämmtlich den Uebelstand, daß die Lauge nicht gleichmäßig auf die Waare einwirkt; immer bilden sich, namentlich an den Wänden, Wege und Kanäle, durch welche die Lauge vorzugsweise fließt.

Nach hinlänglichem Bäuchen wird die Baumwolle gewalkt, dann geschweift und auf dem Wiesenplane zum Trocknen ausgebreitet. Man wendet hierbei zwei Modificationen an, entweder geschieht das Ausbreiten nach Art der *trocknen Bleiche*, d. h. man legt die Stoffe ungespült und noch mit Lauge durchdrungen auf den Rasen und begießt sie nicht, oder man erhält das vorher durch Ausspülen von der Lauge befreite Zeug durch Begießen naß (*nasse Bleiche*). Zum Beschlusse werden die Stoffe in ein kaltes oder lauwarmes Sauerbad von sehr verdünnter Schwefelsäure, oder Schwefelsäure und Salzsäure 24 Stunden lang eingeweicht, dann gewalkt, gespült, wieder gewalkt, gespült und zuletzt getrocknet.

§. 192.

b) *Kunst- oder Chlorbleiche.* Beim Bleichen von Baumwollwaaren findet das Chlor äußerst häufige Anwendung, weit häufiger als bei der Leinenbleiche, weil bei der kurzen Dauer der Einwirkung nicht so leicht ein nachtheiliger Einfluß auf die Festigkeit der Stoffe zu befürchten ist.

Ein zweckmäßiges Verfahren zum Bleichen von Baumwollwaaren mittelst *Chlorwasser* ist nachstehendes, wobei 3000 Meter oder 500 Kilogr. Kattun vorausgesetzt sind. Die durch Einweichen, Ausspülen, Walken und nochmaliges Ausspülen gereinigte Waare wird in einem Bäuchapparate mit Lauge behandelt, darauf in fließendem Wasser gespült, gewalkt und wieder gespült. Das Bäuchen wird wiederholt, wobei man eine stärkere Lauge als beim ersten Bäuchen anwendet (die erste Lauge enthielt 12,5 Kilogr. Potasche durch 2,25 Kilogr. Kalk zum Theil kaustisch gemacht; die zweite Lauge 18,25 Kilogr. Potasche, durch 4,5 Kilogr. Kalk ätzend gemacht). Nach nochmaligem Walken, Waschen, hierauf folgendem Trocknen bringt man die

Stoffe in ein Bad aus Chlorwasser, welches so viel Chlor enthält, als aus 9,5 Kilogr. Kochsalz, 4 Kilogr. Braunstein und 6,5 Kilogr. concentrirter Schwefelsäure bereitet werden kann. Man wendet hierzu eine große hölzerne Kufe an, in welche die zu bleichenden Stoffe schichtenweise eingelegt werden; nach jeder Schicht wird Chlorwasser aufgegossen, bis dasselbe endlich etwa 1 Decimeter hoch über dem Baumwollstoffe steht, der durch einen durchlöcherten hölzernen Deckel niedergehalten wird. Nach ungefähr 24 Stunden nimmt man die Waare aus der Kufe, reinigt sie durch Spülen und Walken, behandelt sie in einem Koch- oder in einem Bäuchapparat mit sehr schwacher Lauge, nimmt sie darauf durch ein saures Bad (aus Schwefel- oder Salzsäure) und behandelt sie zuletzt wie diejenigen Waaren, die der Rasenbleiche unterworfen worden waren. Anstatt des Chlorwassers wendet man auch eine entsprechende Lösung von Chlorkalk oder Chlornatron an.

Nach einem anderen, in neuerer Zeit häufig angewendeten Verfahren bleicht man die Baumwollwaaren (Gewebe und Gespinnste) in folgender Weise: Man kocht dieselben zunächst mit Kalkmilch aus (zu welcher man zuweilen, um sie — durch Bildung von Zucker-Kalk — wirksamer zu machen, kleine Mengen von Rohrzucker setzt). 400 Kilogr. Baumwollstoffe werden in einem Bäuchapparate mit Kalkmilch übergossen, die aus 12—13 Kilogr. gebranntem Kalk bereitet worden ist, und 10 Stunden damit gekocht. Durch diese Behandlung findet eine Entschlichtung statt unter Bildung von Kalkseife, die durch das darauf folgende Sauerbad zersetzt wird. Dieses Bad enthält auf 100 Liter Wasser 0,5 Kilogr. Schwefelsäure. In dieser sauren Flüssigkeit, die man zweckmäßig bis auf ungefähr 40° C. erhitzt, bleibt die Waare 6 Stunden liegen. Der durch die Zersetzung der Kalkseife entstandene Gyps löst sich im Bade auf, während die frei gewordenen fetten Säuren auf der Oberfläche der Stoffe haften bleiben und durch ein Laugenbad entfernt werden. Letztere wird durch Vermischen von 60 Liter einer Aetznatronlauge von 10° B. mit einer Wassermenge bereitet, wie sie zur vollständigen Bedeckung der in den Bäuchapparat eingelegten Waare erforderlich ist. Man kocht die Waare mit der Lauge 12 Stunden lang, wobei die fetten Säuren in gewöhnliche lösliche Seifen verwandelt werden und die Waare selbst dabei gebäucht wird. Nachdem die Waare hierauf nochmals mit einer neuen und zwar schwächeren Lauge eine gleiche Zeit in dem Bäuchapparate behandelt und dann gewaschen worden ist, legt man die Stoffe 4 Stunden lang in ein Chlorkalkbad von 1° B., wobei man durch öfteres Umlegen oder Haspeln das Ansetzen von Chlorgasblasen auf der Oberfläche verhindern muß, da sich gezeigt hat, daß an solchen Stellen später Löcher entstehen. Hierauf werden die Stoffe gewaschen, dann durch ein Sauerbad

gegeben und nachher in dem Bäuchapparate 6 Stunden lang mit Lauge (23 Liter Natronlauge) gekocht. Jetzt folgt ein zweites Chlorkalkbad von 1,25° B. Den Beschluß macht ein salzsaures Bad von 2,5° B. Das Waschen, Trocknen und Appretiren geschieht wie gewöhnlich.

§. 193.

Das Bleichen der leinenen Stoffe.

Die Leinenfaser enthält weit größere Mengen von färbenden Körpern als die Baumwolle, was schon daraus folgt, daß sie beim Bleichen fast 30 Proc. von ihrem Gewichte verliert, während das Gewicht der Baumwolle in der Bleiche nur um 5—6 Proc. abnimmt. Die Bastfaser der Leinpflanze ist in ihrem natürlichen Zustande von licht graugelber Farbe, während des Röstens aber (vergl. d. Bd. p. 183) nimmt sie, vielleicht in Folge der Zersetzung eines in der Rinde enthaltenen grünen Pigmentes, eine dunklere Farbe an. Der gefärbte Körper, der in dem gerösteten Flachs enthalten ist, löst sich weder in siedendem Wasser, noch in sauren Flüssigkeiten, noch in Laugen, dagegen hat er die Eigenschaft, in Berührung mit oxydirenden Agentien, wie Luft oder ozonhaltigen Bädern, Sauerstoff aufzunehmen und dadurch in eine Substanz überzugehen, die sich der Humussäure ähnlich verhält und wie diese in kohlensauren und reinen Alkalien löslich ist. Ebenso wie die Leinfaser verhält sich auch die Hanffaser.

Diese Oxydation des färbenden Körpers wird bei der Rasenbleiche durch gleichzeitige Einwirkung von Luft, Feuchtigkeit und Licht bewirkt. Ebenso wie bei der Baumwolle bereitet man die rohe Leinwand durch Einweichen zum Bleichen vor. Hierauf schreitet man zum Einlaugen oder Vorbäuchen, indem man die Leinwand wiederholt mit schwacher Lauge behandelt. Beide Operationen, das Einweichen und das Vorbäuchen erfordern einen Zeitraum von 14 Tagen, nach welcher Zeit die Leinwand keineswegs hinsichtlich ihrer Farbe vortheilhaft verändert ist, sie hat sogar ein dunkleres Ansehen als im rohen Zustande. Um die von der Faser gelösten Unreinigkeiten zu entfernen, unterwirft man die Leinwand, ehe man zu einer weiteren Operation schreitet, dem Walkproceß in einer Hammerwalke. Die gewalkte Leinwand wird durch Ausspülen (Schweifen) in fließendem Wasser gereinigt und dann zum Trocknen auf den Bleichplan gebracht. Jetzt wird nochmals das Vorbäuchen und zwar so oft wahrgenommen, bis die Lauge beim Ablassen sich fettig anfühlt und dadurch zu erkennen giebt, daß die Leinwand kein Alkali mehr aufnimmt. Hierauf schreitet man zum Bäuchen, das auf dieselbe Weise und in den nämlichen Apparaten

vorgenommen wird wie bei der Baumwolle. Die hierbei angewendete Lauge enthält auf 5 Hektoliter etwa $1^1/_2$ Kilogr. kohlensaures Kali oder 2,5 Kilogr. Soda. Von der ersten Bäuche zapft man die dunkel gefärbte Lauge sofort ab, weil sonst ein Theil der aufgelösten färbenden Substanz sich wieder auf der Leinwand absetzen würde. Die noch mit der Lauge imprägnirte Leinwand wird noch warm unverzüglich auf den Bleichplan gebracht, und dort läßt man sie bis zum völligen Trocknen liegen. Hierdurch wird ein neuer Theil der färbenden Substanz in lösliches humussaures Alkali übergeführt. Damit die Leinwand nicht zu schnell trockne, ist es vortheilhaft, wenn dieselbe auf dem Bleichplane von einem kleinen Regen betroffen, oder mindestens vom Thau befeuchtet wird. Zu viel Feuchtigkeit wirkt schädlich, weil hierdurch das zur Oxydation des Farbstoffes unumgänglich nothwendige Alkali ausgewaschen wird. Mit dem Bäuchen und Aussetzen auf den Wiesenplan wird nun abgewechselt und 8—10 Mal gebäucht und getrocknet. Nach der letzten Bäuche bringt man die Leinwand aus dem Bäuchapparat, spült sie dann aus und breitet sie auf dem Bleichplane zum Trocknen aus. Die getrocknete Leinwand erscheint weiß, im feuchten Zustande aber nimmt man darin noch viele ungebleichte Fäden und außerdem Theilchen der Flachsstengelrinde wahr. Wenn man das Einlaugen, Bäuchen und Aussetzen auf demjenigen Theil des Bleichplanes, der zum Begießen eingerichtet ist und deshalb Gießplan genannt wird, fortsetzt und auf dem Gießplane dafür sorgt, daß die Leinwand nie ganz trocken wird, so erhält man eine fast weiße Leinwand, welche, wie man sich auszudrücken pflegt, dreiviertel gebleicht ist. Soll die zu bleichende Leinwand endlich die ganze Bleiche (Vollbleiche) erhalten, so bringt man sie nach dem letzten Begießen auf dem Plane, ehe man sie walkt, auf einige Stunden in ein Sauerbad aus höchst verdünnter Schwefelsäure. Zuletzt wird die Leinwand gut gespült, ausgewunden, nochmals gespült und auf dem Plane ausgebreitet.

Bis zur Vollendung der Bleiche (Ganzbleiche) sind nach dem vorstehenden Bleichverfahren, das man die böhmische Bleiche nennt, 80—90 Tage erforderlich. Die rohe Leinwand nimmt hierbei 20—30 Proc. an Gewicht ab.

Nach dem zu Sohlingen im Königreich Hannover angewendeten Verfahren ist die zur Beendigung der Bleiche erforderliche Zeit durch Verstärkung der Laugen bedeutend abgekürzt. Nachdem das Einweichen und die dadurch hervorgerufene Gährung beendigt ist, was nach spätestens drei Tagen der Fall ist, wäscht man die Leinwand und bringt sie einige Tage lang auf den Gießplan. Hierauf bäucht man in einem Bäuchapparate mit einer Lauge aus 10 Th. Soda in 1000 Th. Wasser bestehend. Die Temperatur

der Lauge ist beim Beginn einer jeden Bäuche immer 35 oder 40°, wird aber bei der ersten Bäuche bis auf 60°, bei der zweiten bis auf 65°, bei der dritten bis auf 70° und bei der fünften endlich bis auf 80—85° erhöht. Nach jeder Bäuche wird die Leinwand auf der Waschmaschine ausgewaschen, einige Tage auf den Gießplan gelegt und dann getrocknet. Die sechste Bäuche wird mit etwas schwächerer Lauge und bei einer Temperatur von 90° vorgenommen; sie heißt die heiße Bäuche. Die hinlänglich gebäuchte, ausgewaschene und getrocknete Leinwand kommt 8—10 Stunden lang in ein Säurebad (aus 10 Kilogr. Schwefelsäure und 10 Hektoliter Wasser), darauf nach sorgfältigem Auswaschen in einen Bäuchapparat, in welchem sie mit schwacher und mit Seife versetzter Lauge anfangs bei 40°, zuletzt bei 80° gebäucht wird. Auf diese Bäuche folgt wieder Auswaschen und Aussetzen auf den Gießplan. Zuletzt wird die Leinwand in noch feuchtem Zustande sortirt, die noch nicht völlig weißen Stücke werden nochmals mit Säure und dann mit Lauge behandelt; die übrigen Stücke werden in dem Seifenhobel mit Seife, gewöhnlich Schmierseife behandelt, bis die dunklen Stellen verschwunden sind und die Leinwand auf das Prädicat Dreiviertelbleiche Anspruch hat. Die Haupttheile eines Seifenhobels sind zwei mit Zahnfurchen versehene Stücke von Buchenholz, die sich in einem Trog mit Seifenwasser befinden; zwischen diesen gezahnten Brettern wird die Leinwand langsam quer durchgeführt und zwar im gefalteten Zustande, damit so die Falten aufeinander gerieben werden. — Diejenige Leinwand, die fertig gebleicht werden soll, erhält nochmals eine Bäuche, dann ein Säurebad und zuletzt eine Bäuche mit Seifenlösung. Nachdem die Waare geschweift, auf dem Gießplan tüchtig begossen worden ist, hat sie Ganz- oder Vollbleiche.

Kirwan's in wissenschaftlicher Hinsicht interessante Entdeckung, daß die wässerige Lösung der Schwefelverbindungen der Metalle der Alkalien und alkalischen Erden die Eigenschaft besitze, den färbenden Stoff der Leinwand eben so schnell löslich zu machen als reine Alkalien, veranlaßte Higgins, Schwefelcalcium statt der Potasche beim Bleichen der Leinwand einzuführen. Zur Darstellung der schwefelhaltigen Bäuchlauge kocht man 6 Kilogr. fein gepulverten Schwefel, 30 Kilogr. gebrannten Kalk, der vorher mit Wasser gelöscht worden ist, mit 150 Liter Wasser in einem eisernen Kessel unter beständigem Umrühren eine halbe Stunde lang, worauf man die rothgelbe Lösung in ein gut zu verschließendes Gefäß bringt. Den Rückstand laugt man noch mit 150 Liter Wasser aus und bringt nach dem Abklären die Flüssigkeit zur erst erhaltenen. Bei der Anwendung wird sie mit 230 Liter Wasser verdünnt. Die Flüssigkeit enthält Calciumpolysulfuret (3- und 5fach Schwefelcalcium), unterschwefligsauren Kalk und freien Aetzkalk; sie zersetzt

sich schnell an der Luft und wird eben in Folge dieser Veränderlichkeit selten noch angewendet.

§. 194.

Als Beispiel einer combinirten oder gemischten Bleiche (d. h. Rasenbleiche und Chlorbleiche) sei die irische Bleiche angeführt, so wie man sie namentlich zu Belfast vornimmt. Die Leinwand wird zuerst entschlichtet, zu diesem Behufe übergießt man die unter Waschhämmern gewaschene Leinwand in einem Bottich mit Wasser und läßt sie darin 2—3 Tage bis zum Eintreten der sauren Gährung stehen. Zuweilen bringt man die gewaschene Leinwand auch nur auf Haufen und läßt sie bis zum Eintritt der Gährung liegen. Dem Entschlichten folgt das Kochen mit Lauge, die theils aus Potasche oder Soda, oder aus einem Gemisch beider bereitet ist; das Alkali darin ist entweder ätzend oder kohlensauer. Die Laugen sind sämmtlich sehr schwach; bei gröberer Leinwand giebt man z. B. der Kalilauge einen Potaschengehalt von 1,5 Proc., bei feinerer Leinwand nur 1 Proc. Das Kochen der Leinwand mit der Lauge geschieht in einem geschlossenen Kessel 2,5—3 Stunden lang bei einem Drucke von ungefähr 1,16 Atmosphäre, was einer Temperatur von 104° entspricht. Dadurch wird die lösende Kraft der Lauge verstärkt und in allen Theilen des Kessels eine gleichmäßige Temperatur erhalten. Nach beendigtem Kochen holt man die Leinwand aus dem Kessel, läßt sie abtropfen und wäscht sie dann unter den Waschhämmern mit reinem Flußwasser aus. Die gewaschene Leinwand kommt nun auf den Bleichplan. Hier wird sie je nach der Witterung oder dem Feinheitsgrade 2—3 Tage lang, ohne begossen zu werden, trocken gebleicht. In der nämlichen Reihenfolge wiederholen sich nun die Arbeiten von der ersten Kochung an, so daß wenigstens sechs, bei den gröberen Leinwandsorten sogar bis 12 Kochungen vorgenommen werden. Die Dauer des Kochens wird dabei vermindert und schwächere Laugen werden angewendet. Sobald die Leinwand reif ist, was man daran erkennt, daß auf einem weißlichen Grunde viele strohähnlich gelbe Flecken wahrzunehmen sind, beginnt die Behandlung der Leinwand mit Sauerbädern und Chlor. Das Sauerbad besteht aus Wasser und $^1/_3$ Proc. concentrirter Schwefelsäure. In dieser Flüssigkeit bleibt die Leinwand 12 Stunden lang liegen, worauf sie unter dem Waschhammer ausgewaschen wird. Nach dem Waschen wird die Leinwand auf dem Seifenhobel mit Seife behandelt, hierauf mit schwacher Lauge 2 Stunden lang gekocht, gewaschen und 2 Tage auf den Bleichplan gelegt. Jetzt folgt das Chlorbad, aus unterchlorigsaurem Kali bestehend, in welchem die Leinwand wie in dem Sauerbad 12 Stunden lang liegen

bleibt. Die gechlorten Stücke werden in ein zweites Sauerbad gebracht und darauf wiederholt gewaschen und eingeseift. Zum Schlusse wird die Leinwand nochmals gewaschen, auf den Bleichplan gelegt, endlich zum letzten Male gewaschen und noch naß appretirt (vergl. d. Bd. p. 212).

Das Eigenthümliche der irischen Bleichmethode, die neuerdings auch außerhalb Irland vielfache Nachahmung gefunden hat, besteht darin, daß man nicht naß, sondern trocken bleicht, sorgfältigst wäscht, die Chlorbäder äußerst verdünnt anwendet und nach der Application des Sauerbades noch mit Seife behandelt.

Als letztes Beispiel der Leinwandbleiche sei noch eine kurze Beschreibung der in Warendorf gebräuchlichen Schnellbleiche gegeben, die zu ihrer Vollendung nur einen Zeitraum von 6 Tagen in Anspruch nimmt. Nachdem die Entschlichtung (1) durch Fermentation vor sich gegangen ist, folgt das Walken und Spülen in einem aus hölzernen Cylindern bestehenden Spülapparate. Hierauf folgt ein zweistündiges Kochen mit schwacher Potaschenlauge (2), Walken und Spülen. Nun kommt das Chlorbad (3), bestehend aus einer Chlorkalklösung von 2° B., in welches man die Leinwand 4 Stunden lang legt. Nach dieser Behandlung wird die Waare gespült, in ein schwefelsaures Bad (4) gegeben und wieder gespült. Das Auslegen auf den Bleichplan während 12 Stunden, ohne Begießen, macht den Beschluß der einen Reihenfolge (5). Die Operationen 2, 3, 4 und 5 werden wiederholt, bis die Leinwand den erforderlichen Grad von Weiße hat.

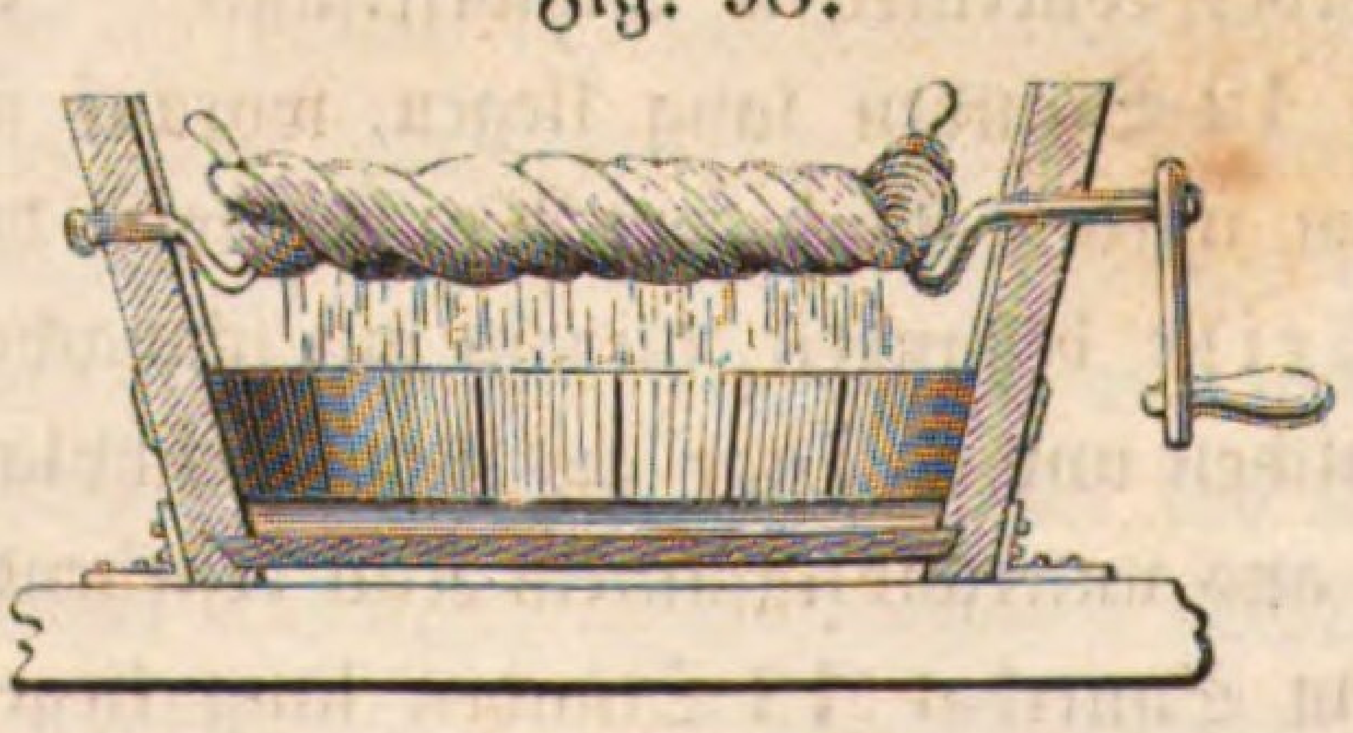
Was das Bleichen der thierischen Faser, speciell der der Seide betrifft, so sei auf d. Bd. S. 297 verwiesen.

§. 195.

Von den mechanischen Hülfsmitteln, die beim Bleichen Anwendung finden, sind außer den schon früher beschriebenen Bäuchapparaten noch die Ausringmaschine und der Hydroextractor zu erwähnen.

Die erstere, die auch Wringmaschine genannt wird, ist Fig. 98 im Längendurchschnitt abgebildet. Eine niedrige, ovale, etwa 1,5 Meter lange und 0,6—0,75 Meter breite hölzerne Wanne hat inwendig an einer ihrer schmalen Seiten einen fest eingeschraubten starken eisernen verzinnten Haken, gerade gegenüber aber einen ähnlichen Haken, der um seinen durch die Wand der Wanne gesteckten Zapfen beweglich ist. Der letztere enthält, außerhalb

Fig. 98.

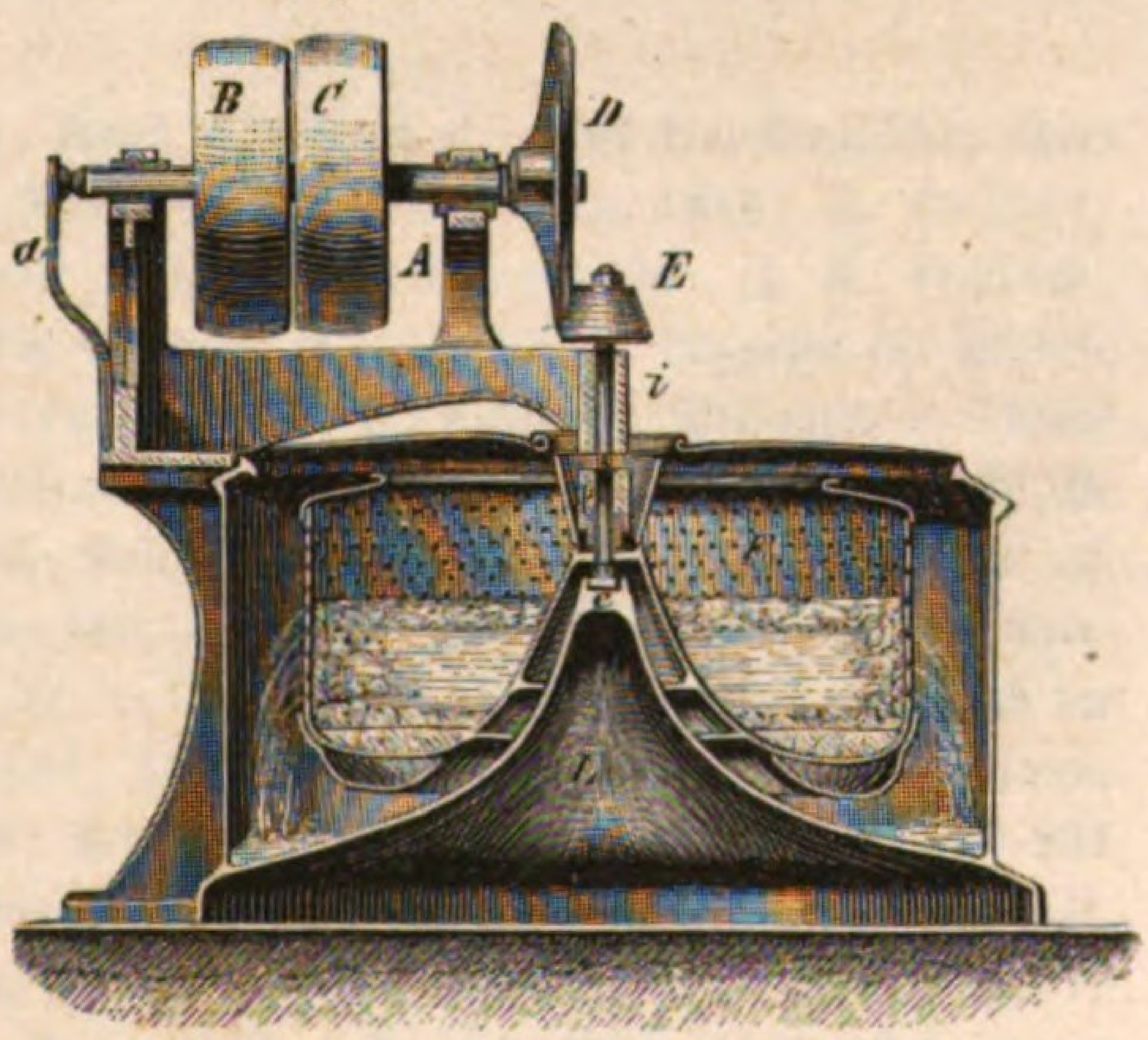


der Wanne, eine Kurbel zum Drehen. Das auszuringende Zeugstück schlägt man, so oft es angeht, hin und her um beide Haken, und zwar so, daß die Enden nicht herabhängen, sondern in die Mitte kommen, und dreht dann den beweglichen Haken an der Kurbel um. So wird das Zeug zusammengedreht und die Flüssigkeit ausgerungen. Der Boden der Wanne ist mit Löchern versehen, durch welche die Flüssigkeit abläuft.

Gebleichte Baumwollzeuge, die zum Drucke bestimmt sind, erhalten durch das Zusammendrehen in der Ausringmaschine leicht eine wellige Beschaffenheit, weshalb man es vorzieht, solche Stoffe durch eine Walzenringmaschine gehen zu lassen, deren wirksame Theile Messing- oder Kupferwalzen sind, die mit dickem Tuche bekleidet sind. Ein auf der Axe der oberen Walze aufliegender, mit Gewicht versehener Hebel bringt den erforderlichen Druck hervor.

Zum schleunigen Entwässern der gebleichten Zeuge bedient man sich jetzt häufig der Centrifugaltrockenmaschine oder des Hydroextractors, der in der Rübenzuckerfabrikation theils zum Ausschleudern des Saftes aus dem Rübenbrei (vergl. Bd. III. p. 217), theils zum Decken des Zuckers (vergl. Bd. III. p. 274) Anwendung findet. Der erste durch Centrifugalkraft wirkende Trockenapparat wurde in Paris im Jahre 1839 von Penzoldt aufgestellt. Gegenwärtig wendet man in den Bleichereien und Färbereien meist die Maschine von Seyrig an, die Fig. 99 im vertikalen Durchschnitt abgebildet ist. Die Betriebswelle A trägt zwei Riemenscheiben B und C, von welchen die eine durch Maschinenkraft in rasche Umdrehung versetzt wird, während die andere lose auf der Welle sitzt und beim Stillstehen der Maschine rotirt. Am Ende der Welle A ist die Frictionsscheibe D befindlich, welche den Frictionskegel E reibt, der am oberen Ende der vertikalen Axe, die die Trommel F trägt, befestigt ist. Die Trommel hat 1 Meter ungefähr im Durchmesser

Fig. 99.



und macht gegen 1500 Umdrehungen in der Minute, jeder Punkt der Peripherie legt mithin in dieser Zeit einen Weg von etwa 5 Kilometer zurück. Um den Druck gleichmäßig zu machen, befindet sich am anderen Ende der

Betriebswelle eine Feder a, welche die Berührung der Scheibe D mit dem Frictionskegel E vermittelt. Zwischen der Axe und den Lagern ist ein Spielraum gelassen, damit die Trommel, die niemals ganz gleichmäßig belastet ist, nach der einen oder der anderen Seite hin abweichen kann. Die Regulirung wird noch wesentlich durch den unter der Trommel vorhandenen hohlen Raum m m unterstützt, welcher zur Hälfte mit Wasser angefüllt ist, welches, sobald sich der Schwerpunkt nach der einen Seite hin neigt, durch Rotation vorzugsweise nach der entgegengesetzten höheren Stelle strömt und so das Gleichgewicht wieder herstellt. Die kupferne Trommel F ist durchlöchert, damit das durch die Centrifugalkraft herausgeschleuderte Wasser entweichen kann. Der innere Raum der Trommel ist, wie aus der Zeichnung zu ersehen, durch den gußeisernen hohlen Conus L beengt, wodurch das auszuschleudernde Zeug mehr der Peripherie der Trommel genähert wird.

Die Färberei und Zeugdruckerei[1]).

§. 196.

Allgemeines und Geschichtliches.

Die Färberei (teinture, *dyeing*) verliert sich, was ihren Ursprung betrifft, in das höchste Alterthum. In den Denkmälern der Aegypter aus den entferntesten Zeiten finden sich in verschiedenen Farben gefärbte Zeuge von Baumwolle und Leinen. Plutarch erzählt in seiner Abhandlung De Iside et Osiride (Kap. 78), daß die geweihten Kleider der Isis von verschiedenen Farben, die des Osiris aber nur von einer glänzenden Farbe gewesen seien. Juno, Venus und Proserpina wurden von den alten Dichtern gewöhn-

---

1) Literatur: Ed. Bancroft, Engl. Färbebuch ꝛc. Aus dem Englischen übersetzt von Buchner, Dingler und Kurrer, Nürnberg, 2 Bde., 1817 u. 1818; J. Hellot, Die Färbekunst. Aus dem Französ. von Kästner, Altenburg 1790; J. F. Gülich, Färbe- und Bleichbuch, Ulm 1779—1819, 6 Bde.; Hermbstädt, Magazin für Färber, Berlin 1801—1824, 2 Bde.; v. Vitalis, Lehrbuch der Färberei, Stuttgart u. Tübingen 1839; Chevreul, La chimie appliquée à la teinture, Paris 1824, 2 Tomes; W. H. v. Kurrer, Geschichte der Zeugdruckerei, Nürnberg 1840; Dumas, Handbuch der angewandten Chemie, Nürnberg 1850, Bd. VIII. p. 3—497; Knapp, Lehrbuch der chem. Technologie, Braunschweig 1847, Bd. II. p. 719—895; Ph. David, Handbuch der Seidenfärberei, Aarau 1855; Muspratt, Techn. Chemie, bearbeitet von F. Stohmann, Braunschweig 1858, Bd. II. p. 1—358; Prechtl's Encyklopädie, Bd. II. p. 194—231 Blaufärben), V. p. 366—401 (Färbekunst), VIII. p. 131—255 (Kattundruckerei), XII. p. 62—89 (Rothfärben); Supplemente, Stuttgart 1857, Bd. I. p. 470—476; J. Persoz, Traité de l'impression des tissus, Paris 1846, 4 Tomes; Köppelin, Fabrication des tissus imprimés, Paris 1860; P. A. Bolley, Beiträge zur Theorie der Färberei, Zürich 1859; Wagner, Jahresbericht der chem. Technologie, Leipzig 1855—1861 (giebt eine vollständige Uebersicht über die Fortschritte und Leistungen der Färberei und Zeugdruckerei).

lich in Purpur gekleidet dargestellt, und im ersten Buche Mosis (Kap. 37) heißt es, daß Jakob den Joseph mehr liebte als alle seine übrigen Kinder, und daß er ihm deswegen ein gefärbtes Kleid machen ließ. Die Kunstfertigkeit der Phönicier in der Purpurfärberei ist bekannt, auch ist ausgemacht, daß sie durch Soda und faulen Harn die Farben zu schattiren wußten. In Griechenland wurde die Färberei sehr wenig ausgeübt, die Athener trugen meist Wollstoffe in ihrer natürlichen weißen Farbe, in Rom scheint sie dagegen in einiger Ausdehnung betrieben worden zu sein. Bei den circensischen Spielen unterschieden sich die Parteien durch die Farbe ihrer Anzüge. Plinius spricht von Orange, Grün, Weiß und Grau. Den alten Persern war die Kunst, Stoffe mit Farben zu versehen, ebenfalls bekannt. Nach einer alten Tradition wird bei ihnen eine Färberei Christuswerkstätte genannt, weil sie den Glauben hegten, daß Christus ein Färber gewesen sei. Nach der Erzählung von Sike trat Christus bei einem Färber in die Lehre, der ihm befahl, Zeuge von verschiedenen Farben zu färben. Christus that nach dieser Mythe sie alle in einen Kessel, und da der Färber sie ganz erschrocken wieder herauszog, hatte jedes einzelne Stück seine bestimmte Farbe. Auch in Amerika scheint die Färberei frühe schon ausgeübt worden zu sein, so verfertigten, wie Clavigero in seiner Geschichte Mexico's sagt, die Ureinwohner Zeuge von großer Feinheit, die oft mit allerlei Farben verziert waren. Unter den Geschenken, die Cortez an Karl V. sandte, befanden sich allerhand baumwollene Kleidungsstücke, Mäntel, Teppiche u. s. w., die sich durch Schönheit der Färbung auszeichneten.

Unter den europäischen Ländern zeichnete sich zuerst Italien in dem Betreiben und Pflegen der Färberei aus. Anfänglich wurde nur in den Klöstern gefärbt, bis sich Kenntnisse in der Färberei allgemeiner, vorzüglich im Venetianischen verbreiteten. Italien ist daher als die Wiege anzusehen, von wo aus die Färberei nach und nach über Spanien, Frankreich und Flandern sich verbreitete. Zur Zeit der Kreuzzüge brachten die Italiener theils selbst Erfahrungen aus dem gelobten Lande mit, theils zogen sie geschickte Färber aus dem Orient in ihr Land. Im Jahre 1429 erschien in Venedig die erste Färberordnung, in welcher den Färbern die Art und Weise des Färbereibetriebes vorgeschrieben ward. Ein gewisser Rosetti schrieb über die Färbekunst unter dem angenommenen Namen Plictho ein Werk, das 1548 zu Venedig erschien. Es ist dies die erste Schrift, die über Färbekunst geschrieben wurde. Mit dem Verfall Venedigs und Genua's ging auch die Färbekunst in die Hände anderer Nationen über.

Die reichen Erfahrungen der Italiener faßten besonders in Frankreich Fuß, namentlich erfreute sich die Färbekunst unter der Regierung

Ludwig's XIV. durch Colbert einer rühmenden Aufmerksamkeit, der die Einrichtungen der französischen Färbereien untersuchen und durch d'Albo eine ausführliche Färberordnung abfassen ließ, die im Jahre 1669 in Paris publicirt wurde. Man blieb jedoch hierbei nicht stehen, sondern beauftragte die Pariser Akademie, anhaltend neue Versuche über Färberei anzustellen und die Resultate derselben den Färbern bekannt zu geben, so entstanden nach und nach die Werke über Färbekunst, so das von Dufay (1737), von Hellot (1750), von Macquer (1763), von Berthollet (1804), von Chaptal (1807), von Chevreul (1824), von Dumas (1830), von Persoz (1848), die sämmtlich die obersten Plätze in der Färbereiliteratur einnehmen. Den Bemühungen der genannten Gelehrten und der unablässigen Sorgfalt des Gouvernements ist es zuzuschreiben, daß, was Färberei und Farbenzubereitung, namentlich Harmonie der Farben anlangt, heutzutage Frankreich anderen Nationen den Rang abgelaufen hat.

In England wurde die Färberei bereits im 14. Jahrhundert durch Eduard III., der aus Flandern Färber kommen ließ, gepflegt. Im Jahre 1472 waren die Färber in London schon so zahlreich, daß Eduard IV. eine besondere Färbercompagnie errichten konnte, welche heute noch existirt, ihr eigenes Wappen führt und ihre Niederlage in Dowgate-Hill hält. Durch die Entdeckung des Seeweges nach Ostindien und Amerika am Schlusse des 15. Jahrhunderts, wodurch der Handel eine totale Umgestaltung erlitt, kamen die neu entdeckten Farbmaterialien in England in Gebrauch, so Cochenille, die Farbehölzer und der Indig. Letzterer kam unter der Regierung der Königin Elisabeth als eine giftige Waare dergestalt in Verruf, daß sein Gebrauch in der Färberei durch eine eigene Parlamentsacte untersagt wurde. Die Polizeibeamten erhielten Befehl, ihn sowol wie alles Blauholz, das sie in irgend einer Färberei antreffen würden, ohne Weiteres zu verbrennen, und diese Acte blieb bis zur Zeit Karl's II. (1661), also fast ein volles Jahrhundert in Wirksamkeit. Zur Verbreitung gediegener Kenntnisse in der Färberei trug Bancroft's classisches Werk (1790) außerordentlich viel bei.

In Deutschland kam die Färberei spät in Aufnahme. Den ersten Anstoß zu ihrem Aufblühen gab die Hansa im 13. Jahrhundert, wo man aus Italien und den Niederlanden geschickte Färber kommen ließ. In dem Augsburger Steuerregister kommen die Färber schon im Jahre 1390 vor. Mit dem Jahre 1418 begann man, die Färber in zwei Gattungen zu unterscheiden, zu der einen wurden die Waid-, Tuch- und Rheinischfärber, zu der anderen die Schwarz-, auch Schlechtfärber gezählt. Die besseren Färber der letzteren Gattung unterschieden sich später als Schönfärber von den eigentlichen Schlechtfärbern oder Leinwandreißern. Im Jahre 1595 wurden beide

durch eine kurfürstlich sächsische Verordnung unter dem Namen Schwarz- oder Schönfärber unter eine Zunft gebracht. Die erste Schönfärberei gründete ein niederländer Färber, Namens Schmidt, in der Mitte des 16. Jahrhunderts zu Gera in Sachsen. Die wissenschaftlichen Arbeiten von Dingler, Kurrer, Hermbstädt, Runge, Bolley, Erdmann u. A. trugen im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts dazu bei, die Färbekunst auch in Deutschland auf wissenschaftliche Principien zurückzuführen und ihr jenen Grad der Vollkommenheit zu verleihen, auf welchem wir sie gegenwärtig erblicken.

I. Die Farbstoffe.

§. 197.

Allgemeines.

Die Färberei hat zum Zweck, die Gespinnstfasern und die aus ihnen gefertigten Gespinnste und Gewebe mit Farbstoffen (Pigmenten, matière colorante, *colouring matter*) zu verbinden und erstere dadurch in gefärbte Garne und Zeuge umzuwandeln. Sie unterscheidet sich von dem Malen und Anstreichen dadurch, daß die Farbstoffe aus Lösungen meist wol nach chemischen Grundsätzen auf die vegetabilische und thierische Faser niedergeschlagen und befestigt werden und nicht nur auf der Oberfläche durch Adhäsion haften, obgleich beim Malen und Anstreichen oft dieselben Substanzen wie beim Färben Anwendung finden. Das Bedrucken der Zeuge mit Farbstoffen, die Zeugdruckerei (impression des tissus, *printing*) ist eine örtliche Färberei und ein wichtiger Theil der Färberei im Allgemeinen.

Die in der Färberei angewendeten färbenden Substanzen sind theils mineralischen, theils animalischen, theils vegetabilischen Ursprungs. Von den zahlreichen mineralischen Farbstoffen sind die meisten wichtiger für die Malerei als für die Färberei, da nur wenige davon diejenigen Eigenschaften besitzen, welche für ihre Anwendung in der Färberei vorhanden sein müssen, nämlich Affinität zur Faser. Eigenthümlich ist es für die unorganischen Farbstoffe, daß sie erst auf der zu färbenden Pflanzen- oder Thierfaser hervorgebracht werden. Ein sehr gebräuchlicher mineralischer Farbstoff ist z. B. das Chromgelb oder chromsaure Bleioxyd. Nicht aber läßt sich diese Substanz direct in der Färberei anwenden, sondern man bildet sie erst aus ihren Bestandtheilen auf der Faser selbst, indem man dieselbe zuerst mit einer Lösung von essigsaurem Bleioxyd tränkt, und die so vorbereitete Faser hierauf durch eine Lösung von chromsaurem Kali zieht. Es bildet sich chromsaures

Bleioxyd, das auf und in der Faser niedergeschlagen, fest an derselben haftet. Auf ähnliche Weise bildet man auf der Faser Berlinerblau, indem man Blutlaugensalz und ein passendes Eisensalz in Lösung nach einander applicirt.

Von den animalischen Farbstoffen wendete man früher den Saft der Purpurschnecke und den Kermes (Coccus ilicis) an, jetzt aber benutzt man von denselben nur die Cochenille (Coccus cacti) und eine Secretion der Lackschildlaus (Coccus lacca). Der bei Weitem größte Theil der Farbstoffe stammt aus dem Pflanzenreiche, so der Indig, die Farbstoffe des Krappes, des Gelbholzes, gewisser Flechten u. s. w. In Folge des Aufschwunges, den die organische Chemie seit etwa zwei Jahrzehnten genommen, ist zu den drei genannten Arten eine neue Klasse von Farbstoffen gekommen, die wir chemische Farbstoffe nennen wollen, insofern sie durch die Kunst des Chemikers aus meist ungefärbten organischen Substanzen dargestellt werden. Letztere Farbstoffe scheinen die Bestimmung zu haben, sämmtliche in der Färberei bisher übliche vegetabilische und thierische Farbstoffe ersetzen zu sollen, mit alleiniger Ausnahme vielleicht des Indigs und der Krappfarbstoffe, die bis heute in der Färberei noch nicht entbehrt werden können. Die chemischen Farbstoffe werden aus dem Theer dargestellt und zwar vorzugsweise aus vier Bestandtheilen desselben, nämlich dem Anilin, dem Naphtalin, dem Benzol und der phenyligen oder Carbolsäure. Sie sind unter dem Namen der Anilinfarben (Fuchsin, Anilinviolett, Harmalin, Azaleïn) und der Naphtalinfarben (man kennt gegenwärtig rothe und gelbe Farben) bekannt, wozu sich noch die in der Gelbfärberei angewendete Pikrinsäure (durch die Einwirkung von Salpetersäure auf phenylige Säure erhalten) gesellt. Zu den chemischen Farben gehören auch die durch Zersetzung der Alkaloide (Cinchonin, Chinin u. dergl.) erhaltenen Farben, so das Chinolinblau, das Chiningrün (Dalleiochin) ꝛc. Die Entdeckung der chemischen Farbstoffe hat bereits eine Umwälzung in der Färberei und Farbenbereitung bewirkt, deren Folgen noch nicht übersehen werden können. Bei weiterer Untersuchung der im Laboratorium des Chemikers dargestellten Farbstoffe wird sich ohne Zweifel bei Manchem die Identität mit in der Natur fertig gebildeten Farbstoffen des Pflanzen- und Thierreiches herausstellen.

Wir betrachten im Folgenden die hauptsächlichsten Farbstoffe vom technologischen Standpunkte aus mit Uebergehung alles Dessen, was zweckmäßiger in den Lehrbüchern der organischen Chemie seinen Platz hat.

§. 198.

α) Die chemischen Farbstoffe.

Die Anilinfarben.

Das Anilin, das gegenwärtig den Ausgangspunkt zur Darstellung der Anilinfarben bildet, ist eine flüchtige organische Base von der Zusammensetzungsformel $C_{12}H_7N$. Sie erscheint, so wie sie die Anilinfabriken liefern, als eine weingelbe, mit der Zeit sich bräunende Flüssigkeit von 1,028 spec. Gewicht und einem Siedepunkt von 180°. Das Anilin löst sich in jedem Verhältnisse in Alkohol, Benzol und Aether, aber nur wenig in Wasser. Es bildet sich bei der trocknen Destillation der Steinkohlen und findet sich in dem Theer (jedoch kaum in der Menge von 0,5 Proc.), aus welchem es durch Behandeln desselben mit verdünnter Schwefelsäure und Zersetzen des schwefelsauren Anilins durch Destillation mit Natronlauge oder Kalkmilch gewonnen werden kann. Die Ausbeute ist jedoch so gering, daß es zweckmäßiger ist, das Anilin auf Umwegen aus gewissen Bestandtheilen des Theeres darzustellen. Man wählt hierzu entweder das Benzol oder die phenylige Säure.

Wird das Anilin, wie es wol meist der Fall ist, mittelst Benzol dargestellt, so fängt man bei der Destillation des Theeres die zwischen 80 und 85° übergehenden Antheile auf, die wesentlich aus Benzol bestehen, und wandelt diesen Antheil durch Behandeln mit Salpetersäure (oder auch mit einem Gemenge von Chilesalpeter und concentrirter Schwefelsäure) in Nitrobenzol $C_{12}H_5(NO_4)$ um. Letzteres besitzt einen entschiedenen Geruch nach Bittermandelöl und findet deshalb in der Parfümerie unter dem Namen künstliches Bittermandelöl, auch Mirbanöl genannt, Anwendung. Das leichte Steinkohlentheeröl giebt bei der Destillation 25—30 Proc. Benzol.

Das Nitrobenzol wird durch gewisse reducirende Agentien (z. B. Wasserstoff im Ausscheidungsmomente, Schwefelwasserstoffgas, arsenige Säure, Antimonoxyd, essigsaures Eisenoxydul 2c.) in Anilin übergeführt. In den Anilinfabriken läßt man meist Eisenfeile und Essigsäure auf Nitrobenzol einwirken; neben Eisenoxyd bildet sich essigsaures Anilin, welches durch Destillation mit Kalk zersetzt wird. Das mit Wasser übergegangene Anilin wird durch Chlorcalcium entwässert und rectificirt:

$$\left.\begin{array}{c}\text{1 Aequiv. Nitrobenzol}\\ C_{12}H_5NO_4 = 123\end{array}\right\}\text{ giebt }\left\{\begin{array}{l}\text{1 Aequiv. Anilin}\\ C_{12}H_7N = 93.\end{array}\right.$$

Eine andere Methode, Anilin darzustellen, beruht auf der Anwendung der phenyligen Säure (Phenylsäure, Carbolsäure, Steinkohlenkreosot,

Phenylalkohol), welche aus dem schweren (im Wasser untersinkenden) Theile des Steinkohlentheeröles gewonnen wird. Die phenylige Säure geht in Anilin über, wenn man erstere mit starkem Ammoniak zusammenbringt und das phenyligsaure Ammoniak anhaltend einer hohen Temperatur (in einem Hochdruckdampfkessel) aussetzt:

$$\left.\begin{array}{c}\text{1 Aeq. phenylige Säure}\\ C_{12}H_6O_2 = 86\end{array}\right\}\text{ giebt }\left\{\begin{array}{l}\text{1 Aeq. Anilin}\\ C_{12}H_7N = 93.\end{array}\right.$$

Leichter scheint der Uebergang der phenyligen Säure in Anilin bewerkstelligt werden zu können, wenn man das Ammoniak bei Gegenwart von überhitzten Wasserdämpfen aus Cyanverbindungen, namentlich aus Cyanbarium entwickelt und dieses im Augenblicke des Freiwerdens mit Dämpfen von phenyliger Säure zusammenbringt.

Das Anilin hat die Eigenschaft, unter gewissen Verhältnissen mit ozonabgebenden oder ozonbildenden Agentien, wie mit Chlorkalk, Salpetersäure, Chromsäure, der Mercer'schen Flüssigkeit (ein Gemenge von Ferridcyankalium mit Natron- oder Kalilauge), übermangansaurem Kali, Wasserstoffsuperoxyd, Quecksilberoxyd, Silberoxyd, Blei- und Mangansuperoxyd, Goldchlorid, Quecksilber-, Titan- und Zinnchlorid, Arsensäure, Antimonsäure, Chlorelayl, Chlorkohlenstoff u. s. w. zusammengebracht prächtige violette, rothe und blaue Farben zu bilden, die in der Färberei unter folgenden Namen gebräuchlich sind:

1) violette Farbstoffe: Anileïn, Indisin, Anilinviolett, Harmalin, Violin, Purpurin, Solferino, Phenameïn;

2) rothe Farbstoffe (von verschiedenen Nüancen und zwar von dem sattesten Carmin an bis zum zartesten Rosenroth): Fuchsin, Azaleïn, Anilinroth, Roseïn, Malvenfarbe oder Mauve, Magentaroth;

3) blaue Farbstoffe: Anilinblau und Bleu de Mulhouse.

Das Anilinviolett bildet sich aus dem Anilin durch Behandeln desselben mit Schwefelsäure und Bleisuperoxyd, oder durch Behandeln mit Chlorkalklösung. Nach dem ersten Verfahren nimmt man 9 Theile Anilin, 10 Th. Schwefelsäure von 1,85 spec. Gewicht, 200 Th. Wasser und 12 Th. Bleisuperoxyd, kocht das Gemisch einige Zeit und filtrirt es, während es noch heiß ist. Das Filtrat ist dunkelpurpurroth und enthält den Farbstoff nebst harziger Substanz und unzersetzt gebliebenem schwefelsauren Anilin. Man versetzt die Lösung mit überschüssigem Natron und unterwirft sie sofort der Destillation, bis alles Anilin übergegangen ist. Der Rückstand in der Destillirblase wird dann filtrirt, wobei der unreine Farbstoff auf dem Filter zurückbleibt. Um denselben zu reinigen, kocht man ihn mit Wasser, das mit Weinsäure angesäuert ist, bis kein Farbstoff mehr gelöst wird; die ungelöst zurückbleibenden Unreinigkeiten werden durch Filtriren abgesondert, und hier-

auf das Filtrat auf ein kleines Volumen eingedampft. Während des Abdampfens scheidet sich nochmals harzige Substanz aus. Die violette Flüssigkeit wird dann filtrirt und kann nun zum Färben angewendet werden. Wenn man die Gewichtsverhältnisse zwischen Anilin, Schwefelsäure und Bleisuperoxyd abändert, so erhält man bald rosenrothen, bald röthlichblauen Farbstoff.

Das Fuchsin (der rothe Anilinfarbstoff, so genannt, weil es dem Roth der Fuchsia sehr ähnlich ist) kann auf verschiedene Weise erhalten werden. Nach der einen Vorschrift, die ein gutes Resultat giebt, erhitzt man einfach Anilin mit wasserfreiem Zinnchlorid, und sondert aus der entstandenen rothen Flüssigkeit den Farbstoff durch Kochsalzlösung im unlöslichen Zustande ab. Die so bereitete rothe Masse kann in siedendem Wasser, Branntwein oder Essigsäure gelöst und sofort in der Färberei und Zeugdruckerei verwendet werden.

Das Azaleïn (ebenfalls Anilinroth und jedenfalls mit dem Fuchsin identisch) stellt man durch Erhitzen von 10 Th. Anilin mit 7 Th. trocknem und gepulvertem salpetersauren Quecksilberoxyd 8—9 Stunden lang bei einer Temperatur von 100° dar. Beim Erkalten erstarrt die Mischung zu einem carminrothen Brei, wobei sich zeigt, daß der größte Theil des Quecksilbers regulinisch abgeschieden wurde. Man löst ihn in schwachem Weingeist.

Auch durch Erhitzen von Anilin mit Arsensäure, Chlorkohlenstoff ($C_2 Cl_4$) und Chlorelayl ($C_4 H_4 Cl_2$) u. s. w. kann man Anilinroth darstellen. Die Ansichten über die Zusammensetzung des Anilins gehen noch auseinander, nach der einen Ansicht ist das Fuchsin Oxyanilin $C_{12} H_6 N O$ (Béchamp), nach der anderen wäre es einfach Anilinhydrat $C_{12} H_8 N O$ oder $C_{12} H_9 N O_2$ (Persoz), eine Ansicht, die mit der Bildungsweise des Fuchsins nicht im Einklange steht. Das Azaleïn hat nach den Analysen Th. Schneider's die Zusammensetzungsformel $C_{38} H_{20} N_4 O_4$, das Anilinviolett oder Indisin nach den Untersuchungen von Willm die Formel $C_{36} H_{17} N_3 O_2$ [1]).

Ueber die Bereitung eines reinen blauen Farbstoffes aus Anilin sind bis jetzt nur wenige Thatsachen bekannt. Behandelt man nämlich ein Gemisch von gleichen Gewichtstheilen Anilin und phenyliger Säure mit Chlorkalklösung, so erhält man eine dunkel indigblau gefärbte Flüssigkeit,

---

[1]) Nach dieser Formel würde sich das Anilinviolett aus dem Anilin einfach durch Oxydation bilden: 3 Aeq. Anilin $3\, C_{12} H_7 N + 6\, O$ geben 1 Aeq. Anilinviolett $C_{36} H_{17} N_3 O_2 + 4\, HO$

deren Farbstoff eine ziemliche Haltbarkeit besitzt. Ferner erhält man Indigblau durch Zusammenbringen von Anilinroth mit einer alkalischen Lösung von Gummilack; letztere Farbe ist Bleu de Mulhouse genannt worden. Läßt man Fuchsin auf überschüssiges Anilin einwirken, so bildet sich Anilinblau, das man Bleu de Paris genannt hat.

Die Anilinfarben sind nicht sehr lichtfest und stehen in dieser Hinsicht den Farben aus Krapp und Cochenille weit nach. Versuche, diese Farben durch Versetzen mit fluorescirenden Substanzen, so z. B. mit einer Lösung von schwefelsaurem Chinin, lichtbeständiger zu machen, haben bis jetzt noch keine zufriedenstellenden Ergebnisse geliefert.

Man befestigt die Anilinfarben in der Färberei und Druckerei theils mit Blei- und Zinnsalzen, theils mittelst Kleber und Casein, theils endlich mit Hülfe von Leim und Gerbsäure.

§. 199.

Die Naphtalinfarben.

Im Steinkohlentheer der Gasfabriken findet sich, wie bereits Garden im Jahre 1820 nachgewiesen hat, ein in dünnen Blättchen krystallisirender Körper von eigenthümlichem, etwas an Storax erinnerndem Geruch und brennendem aromatischen Geschmacke, der mit dem Namen Naphtalin bezeichnet worden ist und die Zusammensetzungsformel $C_{20}H_8$ hat. Bei der Destillation des Theeres geht zuerst ein gelbes Oel über, welches beim Abkühlen bis auf — 10° Naphtalin absetzt; später enthält das Oel solche Mengen von Naphtalin, daß es schon bei gewöhnlicher Temperatur zu einer weichen butterartigen Masse erstarrt. Durch Auspressen und wiederholtes Sublimiren kann das Naphtalin rein erhalten werden. Es schmilzt bei 79° und siedet bei 220°, ist fast unlöslich in Wasser und kaltem Weingeist, leicht löslich in siedendem Alkohol, Aether und Benzol.

Das Naphtalin nun ist der Ausgangspunkt zur Herstellung von verschiedenen Farbstoffen geworden, die, wie es scheint, eine große Wichtigkeit erlangen werden. Ebenso wie das Benzol durch Salpetersäure in Nitrobenzol und letzteres durch reducirende Agentien in Anilin übergeführt wird, verwandelt sich das Naphtalin durch Salpetersäure in Nitronaphtalin $C_{20}H_7(NO_4)$, einen krystallinischen gelben Körper, der durch die Einwirkung von Schwefelammonium, Essigsäure und Eisen, Salzsäure und Zinn ꝛc. in einen basischen Körper, in Naphtylamin $C_{20}H_{19}N$ übergeführt wird. Letzteres krystallisirt in feinen, weißen, seideglänzenden Nadeln, die bei 50° schmelzen und bei etwa 300° sieden und mit Säuren die Naphtylaminsalze

bilden, welche mit salpetersaurem Quecksilberoxyd Azaleïn (vergl. S. 424), mit Quecksilberchlorid Fuchsin geben. Salpetersäure producirt ebenfalls Roth. Mit Eisenchlorid, salpetersaurem Silberoxyd, Goldchlorid, im Allgemeinen mit den meisten oxydirenden Agentien bilden sie einen schönen blauen Niederschlag, der bald purpurfarbig wird.

Wenn man Naphtalin (nicht Naphtylamin) mit einem Gemisch von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure behandelt, so erhält man Binitronaphtalin $C_{20}H_6(NO_4)_2$, aus welchem sich durch reducirende Agentien ein rother Farbstoff bildet, der von Roussin für Alizarin (der Farbstoff des Krapps) gehalten wurde. Genauere Untersuchungen haben jedoch nur eine Aehnlichkeit, keineswegs eine Identität herausgestellt. Die Möglichkeit der Darstellung des Alizarins aus dem Naphtalin muß jedoch zugegeben werden, da das Alizarin, wie es scheint, ein Abkömmling der Naphtalinreihe ist und als Oxydationsproduct des Naphtalins betrachtet werden kann:

$$\underbrace{C_{20}H_8}_{\text{Naphtalin}} + 8\,O = \underbrace{C_{20}H_6O_6}_{\text{Alizarin}} + 2\,HO.$$

Der für die Färberei der Zukunft so überaus wichtige Zusammenhang des Naphtalins mit den Krappfarbstoffen ergiebt sich daraus, daß wenn man Alizarin und Naphtalin mit Salpetersäure behandelt, beide das nämliche Oxydationsproduct, die Phtalsäure $C_{16}H_6O_8$ geben.

Durch successive Einwirkung von Chlor und Salpetersäure geht das Naphtalin in die Chloroxynaphtalinsäure über, die als ein gelber und carmoisinrother Farbstoff sich verhält und als gechlortes Alizarin $C_{20}H_5ClO_6$ betrachtet werden kann.

Eine zum Zeugdrucke sich eignende gelbe Farbe aus Naphtalin (Naphtalingelb) wird nach Dusart und Gélis durch Erhitzen eines Gemisches von gelöschtem Kalk, Aetzkali und Nitronaphtalin und Behandeln der erhitzten Masse mit verdünnter Schwefelsäure erhalten, wobei sich der gelbe Farbstoff in Gestalt von Flocken ausscheidet. Bolley bemerkte, daß, wenn auch der Ton dieser Farbe ziemlich lebhaft sei, doch davon, da es an gelben Farbstoffen nicht gebricht, keine große Anwendung erwartet werden könne.

§. 200.

Andere Theerfarben.

Von den übrigen, aus Theerbestandtheilen darstellbaren Farben sind, wenn wir von dem von v. Reichenbach aus dem Theer direct abgeschie-

denen blauen Farbstoff, dem Pittakall absehen, dessen Abscheidung anderen Forschern nicht gelungen ist, erwähnenswerth die Pikrinsäure und die Rosolsäure.

I. Die Pikrinsäure, ein häufig auftretendes Product der Einwirkung von Salpetersäure auf viele organische Körper, wie Indig, Seide, verschiedene Harze, wird am vortheilhaftesten aus dem schweren Steinkohlentheeröle, welches bei 160—190° überdestillirt und größtentheils aus phenyliger Säure (vergl. S. 422) besteht, dargestellt. In einem großen Gefäß aus Steinzeug oder Porcellan, das von den anzuwendenden Materialien nur bis zu $^1/_3$ angefüllt wird, erwärmt man 3 Kilogr. Salpetersäure von 36° B. bis auf 60° und setzt dann sehr allmälig das schwere Steinkohlentheeröl zu; bei jedem Zusatze findet starkes Aufschäumen und heftige Entwickelung von rothen Dämpfen statt. Sobald 1 Kilogr. des Oeles eingetragen ist, setzt man noch 3 Kilogr. Salpetersäure zu, erhitzt bis zum Sieden und dampft dann die Flüssigkeit vorsichtig im Wasserbade bis zur Syrupsconsistenz ab. Die dicke Flüssigkeit gesteht beim Erkalten zu einer weichen Masse, die mit etwas kaltem Wasser zur Entfernung der Salpetersäure abgewaschen wird; der weiche Rückstand wird in siedendem Wasser gelöst und mit verdünnter Schwefelsäure, die nur 1 pro Mille concentrirter Säure enthält, versetzt, wodurch sie eine harzige Masse aus der Lösung ausscheidet. Die so erhaltene Lösung kann verdünnt sofort zum Färben verwendet werden, oder man dampft sie ab und läßt die Pikrinsäure, die als phenylige Säure $C_{12} H_6 O_2$ betrachtet werden kann, in welcher 3 Aeq. Wasserstoff durch 3 Aeq. Untersalpetersäure ersetzt worden sind, daher $C_{12} H_3 (NO_4)_3 O_2$, herauskrystallisiren.

Die Angabe, daß die ergiebigste Quelle der Pikrinsäure das Botanybayharz (Acaroïdharz, von Xanthorhaea hastilis) sei, insofern es beim Behandeln mit Salpetersäure nahezu die Hälfte seines Gewichtes an Pikrinsäure liefere, hat sich nicht bestätigt. Bolley erhielt (1858) bei mehreren Versuchen höchstens 25,6 Proc. Pikrinsäure.

Die Pikrinsäure findet besonders zum Färben der Seide Anwendung. Zu dem Ende wird die obige Lösung mit Wasser bis zur gewünschten Nüance verdünnt und in dieser Flüssigkeit bei 30—40° die Seide gefärbt, ohne sie vorher zu beizen oder nachher abzuwaschen. Ein Gramm Pikrinsäure ist hinreichend, um 1 Kilogr. Seide hellstrohgelb zu färben. Auch Schafwolle wird durch Pikrinsäure gefärbt; von der Baumwoll- und Leinfaser wird dagegen die gelbe Farbe nicht aufgenommen. (Wegen ihres rein bitteren Geschmackes hat man die Pikrinsäure als Hopfensurrogat in der Bierbrauerei vorgeschlagen; vergl. Bd. III. p. 438.)

Neuerdings (1859) hat Hlasiwetz aus der Pikrinsäure eine prächtig rothe Farbe dargestellt, die er Isopurpursäure nennt. Man erhält das Kalisalz derselben durch Mischen einer warmen Lösung von Pikrinsäure mit einer gleichfalls warmen Lösung von Cyankalium. Die Reactionen der sich hierbei bildenden rothen Substanz haben eine solche Aehnlichkeit mit denen des Murexides, daß man an eine Identität beider zu glauben veranlaßt sein könnte.

Nach Roussin liefert die Pikrinsäure auch ein prächtiges Blau. Läßt man nämlich auf 1 Th. Pikrinsäure 5 Th. Zinn und 15 Th. Salzsäure unter Erwärmen einwirken, so bildet sich eine bald farblose, bald braun gefärbte Flüssigkeit, aus der sich beim Erkalten farblose perlmutterglänzende Krystalle abscheiden, die wahrscheinlich aus dem salzsauren Salze einer neuen Base bestehen. Die Lösung dieser Krystalle giebt mit verschiedenen Oxydationsmitteln, z. B. mit Salpetersäure, Eisenchlorid, chromsaurem Kali &c. obiges Blau.

II. Die Rosolsäure wurde im Jahre 1834 von Runge in den Producten der Einwirkung gewisser Theerbestandtheile auf Kalk entdeckt. Gegenwärtig stellt man sie aus der phenyligen Säure durch Einwirkung von oxydirenden Agentien bei Gegenwart von Kalk, Aetznatron u. dergl. dar. Erhitzt man phenylige Säure mit Natronlauge und Quecksilberoxyd (oder Braunstein) längere Zeit, so erhält man rosolsaures Natron als prächtig rothen Körper, der seiner geringen Haltbarkeit wegen weniger in der Färberei als in der Zeugdruckerei Anwendung finden wird. Beim Erhitzen von phenyliger Säure mit Quecksilberchlorid bildet sich reine Rosolsäure und es entwickeln sich reichliche Salzsäuredämpfe. Sie erscheint als dunkelgrüne amorphe Substanz, glänzt wie Cantheriden, giebt ein dem Chicaroth oder Carajuru ähnliches Pulver und nimmt auch wie dieses beim Reiben Goldglanz an. Wasser schlägt sie aus der weingeistigen Lösung mit der Farbe des Chromzinnobers nieder. Ihre Zusammensetzung wird durch die Formel $C_{12} H_6 O_3$ ausgedrückt.

§. 201.

Chemische Farben aus Alkaloïden und anderen organischen Körpern.

I. Chinolinblau. Wenn man gewisse Alkaloïde, wie Cinchonin, Chinin, Strychnin mit überschüssigem Kalihydrat oder Natronkalk destillirt, so gehen flüchtige organische Basen, namentlich das Chinolin über. Wird letzteres mit Jodamyl behandelt, so bildet sich Amyl-Chinolin,

dem die Eigenschaft zukommt, mit oxydirenden Agentien behandelt in blau- oder violettgefärbte Körper überzugehen. Am vortheilhaftesten wendet man zur Darstellung des Chinolinblau oder Cyanins das Cinchonin an, welches in den Chininfabriken als werthloses Nebenproduct gewonnen wird. Das Cinchonin giebt beim Destilliren mit überschüssigem Aetznatron gegen 65 Proc. rohes Chinolin. 1 Theil des so erhaltenen Chinolins und 1,5 Th. Jodamyl geben durch Kochen mit Quecksilberoxyd 23 Th. blaue Farbe, welche 4 Proc. festen Farbstoff enthält. Aehnliche Farben lassen sich auch aus dem Knochenöl und Schieferöl gewinnen.

II. Chiningrün oder Dalleiochin. Wenn man eine Lösung von schwefelsaurem Chinin mit Chlorwasser oder Chlorkalklösung behandelt und dann mit Ammoniak fällt, so scheidet sich ein schön grüner harzartiger Stoff, das Chiningrün aus, welches sich nicht in Wasser, Benzol und Aether, leicht dagegen in Alkohol und Glycerin löst. Die mit Wasser verdünnte alkoholische Lösung färbt Seide grün. Dieses Grün ist ein sogenanntes Lichtgrün, d. i. ein Grün, welches auch bei künstlichem Lichte grün erscheint. Ebenso färbt es Wolle. Baumwolle muß mit Albumin imprägnirt (animalisirt) werden, um die Farbe aufnehmen zu können. Als Druckfarbe wird sie mit Albumin verdickt und dann gedämpft.

III. Cuminroth. Der sauerstoffhaltige Antheil des Römisch-Kümmelöles (von Cuminum Cyminum) geht mit Oxydationsmitteln, z. B. mit Chromsäure und Salpetersäure in Cuminsäure über, aus welcher durch Behandeln mit starker Salpetersäure Nitrocuminsäure gebildet wird. Letztere Säure hat die Eigenschaft, im Sonnenlichte, unter gleichzeitiger Einwirkung von Wärme sich roth zu färben. Nach den Versuchen von Persoz (1860) wurde die fragliche Säure in Ammoniak gelöst, die Lösung mit Dextrin verdickt und auf Baumwollzeug aufgedruckt. Letzteres wurde durch verdünnte Salpetersäure passirt, um die Nitrocuminsäure auf dem Gewebe zu fixiren. Nach dem Auswaschen ward es eine Stunde lang dem Sonnenlichte ausgesetzt. Nach der Insolation brachte man das Zeug auf einen erhitzten Cylinder, wodurch das Dessin sofort scharlachroth wurde.

§. 202.

β) Die dem Thierreich entnommenen Farbstoffe.

Die Farbstoffe der Schildläuse.

Verschiedene Arten von Schildläusen (oder Gallinsekten aus der Ordnung der Hemipteren), wie die Nopal-Schildlaus oder Cochenille (Coccus Cacti), die Bohnen-Schildlaus (C. fabae), der

Kermes (C. Ilicis), das Johannisblut (C. polonicus) und die Lack-Schildlaus (C. lacca, C. Ficus) enthalten ein werthvolles rothes Pigment, das Coccusroth oder die Carminsäure, das in der Nopal-Schildlaus in der größten Menge und in reinerm Zustande als in den übrigen Schildläusen sich findet.

1) Die Nopal-Schildlaus (Coccus Cacti) und zwar die Weibchen kommen im getrockneten Zustande im Handel unter dem Namen Cochenille (cochenille, *cochineal*) vor. Als die Spanier 1518 nach Mexico kamen, fanden sie die Cochenille von den Eingebornen zum Bemalen ihrer Wohnhäuser, Putzgeräthe u. s. w. und zum Färben ihrer Baumwolle angewendet. Von der Schönheit der Farbe überrascht, erstatteten sie dem spanischen Gouvernement Bericht darüber, welches im Jahre 1523 Cortez veranlaßte, Maßregeln zur Vervielfältigung der Cochenille zu treffen. Dies gab Veranlassung zur Anlage von Nopalerien, nämlich Pflanzungen von Feigendisteln (Opuntia cochenillifera), auf denen die Nopal-Schildlaus lebt. In der vicekönigliche Zeit Mexico's, wo die Schildlauszucht monopolisirt betrieben wurde, waren die Nopalerien reiche Goldadern. Später wurde die Cultur der Cochenille von Mexico nach Guatemala, Java und den Philippinen verpflanzt, von der spanischen Regierung auch auf Teneriffa und Madeira, und von den Franzosen natürlich auch in Algerien, dem Schooßkind des Schutzzolles und mißrathener Versuche eingeführt. Durch diese übertriebene Production, mit welcher die Consumtion keinen Schritt hielt — die Färberei aller Länder braucht nur 30,000 Ctr. Cochenille jährlich — wurden die Preise bedeutend herabgedrückt und die Schildlauszüchterei warf nur wenig Gewinn ab. Nach den neuesten Ereignissen in der Farbenbereitung, wir haben hier die Erzeugung von Anilin- und Naphtylaminroth im Auge, die an Reinheit und Feuer das Roth der Cochenille weit übertreffen, steht sogar zu erwarten, daß die Cochenille fast überflüssig, jedenfalls ihre Verwendung in der Färberei mächtig reducirt werden wird.

Während die geflügelten, kleinen Mücken ähnlichen Männchen in der Luft umherschwärmen, sitzen die ungeflügelten Weibchen in großer Anzahl und fast unbeweglich auf den Blättern jener Cacteen, die ihnen die Nahrung und den Wohnsitz liefern. Das Weibchen wird nach 100—120 Tagen brutfähig; sobald die junge Brut unter ihnen sichtbar ist, bringt man die Mutterthiere in kleine Stückchen lockeren Baumwollgewebes und befestigt diese auf der Rückseite der Pflanze; die junge Brut kriecht durch die Maschen des Gewebes auf die Blätter und vertheilt sich dort. Die Weibchen werden vor dem Eierlegen eingesammelt und durch siedendes Wasser, oder durch Trocknen auf heißen glasirten Thonplatten in Oefen getödtet. Die getrocknete

Cochenille wird dann gesiebt, um den Staub, die Bruchstücke und kleinen Thierchen zu trennen. In Mexico unterscheidet man 1) eine ordinäre Cochenille, die sich auf wilden Opuntien findet, man nennt sie Grana sylvestra, und 2) eine in den Nopalerien gehegte: Grana fina oder Mestica; von der letzteren unterscheidet man die Zaccatilla, welche schon Brut erzeugt hat, von einer schwereren Sorte, welche vor dem Eierlegen getödtet wurde. In Mexico hält man jährlich 2 Ernten, auf Madeira 3—4.

So wie sie im Handel vorkommt, bildet die Cochenille samenähnliche, fast eiförmige, unten flache oder ausgehöhlte, oben etwas gewölbte und mit vielen parallelen Querfurchen versehene, eingeschrumpfte, leicht zerreibliche und geruchlose Körnchen, von welchen 130—150,000 auf 1 Kilogr. gehen. Sie sind äußerlich entweder schwarz oder mit einem feinen weißen Hauche überzogen. Die erstere Sorte entsteht aus der letzteren durch starkes Erhitzen.

Seit einigen Jahren findet sich eine neue Sorte Cochenille — Kuchencochenille im Handel, aus Cordova in Südamerika stammend, welche in Gestalt fester, 1 Centimeter dicker Kuchen von tiefrother Farbe vorkommt und sich in Wasser nur zum Theil löst. Der in Wasser unlösliche Rückstand besteht zum größten Theile aus den Körpern der Nopalschildläuse in verschiedenen Stadien der Entwickelung. Die weiblichen Insekten sind fast sämmtlich voller Eier. Hieraus erklärt sich der geringe Werth dieser Cochenille, da, wie oben erwähnt, die Schildläuse die größte Menge Farbstoff liefern, bevor die Eier vollständig entwickelt sind.

Der Farbstoff der Cochenille ist eine Säure, die Carminsäure $C_{14} H_7 O_8$, die im unreinen Zustande, meist in Gestalt von Lack den Namen Carmin führt. Man stellt die Carminsäure aus der Cochenille durch Ausziehen derselben mit Alkohol, Fällen des Auszugs mit essigsaurem Bleioxyd, Zersetzen des Bleiniederschlags mit Schwefelwasserstoff, und Verdunsten der vom Schwefelblei abfiltrirten rothen Lösung zur Trockne dar. Sie erscheint als eine purpurfarbene Masse, die sich in Wasser und Alkohol, nicht aber in Aether löst. Die scharlachrothe Monarde (Monarda didyma) soll in der Blumenkrone nach Belhomme (1856) Carminsäure enthalten. Eine dem Carmin sehr ähnliche rothe Substanz bildet sich durch Behandeln des adstringirenden gelben Farbstoffes des Gelbholzes mit concentrirter Schwefelsäure.

Die häufig vorkommenden Verfälschungen der Cochenille mit Bleiweiß, Schwerspath, Talk u. s. w., mit schon erschöpften und wieder untermischten Schildläusen, haben mancherlei Prüfungsmethoden hervorgerufen, die Manches zu wünschen übrig lassen.

Robiquet's Verfahren besteht darin, mehrere gleiche Gewichtsmengen der verschiedenen Cochenillesorten abzukochen und mittelst einer titrirten Chlorkalklösung zu entfärben, und die Güte der Cochenillesorten nach der Menge des zur Entfärbung erforderlichen Chlors zu berechnen. Die von Penny vorgeschlagene Methode beruht auf der leichten Oxydirbarkeit der Carminsäure durch ein Gemisch von rothem Blutlaugensalz mit Kali (vergl. Bd. III. p. 199). Anthon berechnet die Güte der Cochenille nach der erhaltenen Carminmenge; er fällt zu diesem Behufe den Carmin aus einer Cochenilleabkochung durch titrirte Alaunlösung.

§. 203.

Von den übrigen Schildläusen, die sämmtlich denselben rothen Farbstoff wie die Nopal-Schildlaus enthalten, seien folgende angeführt:

1) Die Bohnen-Schildlaus (Coccus fabae) findet sich, wie Guérin-Méneville im Jahre 1853 gefunden hat, auf der Bohne, kann jedoch auch auf anderen wild wachsenden und cultivirten Pflanzen, besonders auf junger Esparsette gezogen werden. Nach den von Chevreul damit angestellten Färbeversuchen giebt diese Coccusart ein Scharlach, dessen eigenthümliche Nüance man dem Scharlach der gewöhnlichen Cochenille nur durch Mordants ertheilen kann.

2) Die Ilex-Schildlaus oder der Kermes (Coccus Ilicis) war im Orient schon zu Moses Zeiten bekannt; in Indien wurde er hauptsächlich zum Färben der Seide angewendet, später haben die Griechen und Römer diese Substanz kennen gelernt. Als nach dem Falle des römischen Reiches nicht mehr mit der Purpurschnecke gefärbt wurde, gebrauchte man den Kermes allenthalben zum Rothfärben, und er wurde für mehrere Länder ein wichtiger Ausfuhrartikel. Nach der Entdeckung von Amerika wurde der Kermes durch die Cochenille verdrängt. Die Ilex-Schildlaus bewohnt im südlichen Frankreich, Rumelien und dem griechischen Archipel die Scharlacheiche (Quercus coccifera). Die befruchteten Weibchen befestigen sich im Monat März auf den Aesten und Blättern dieser Eiche; nachdem sie sich dann binnen 3 Monaten völlig ausgebildet haben, werden sie gesammelt, mit Essig oder Wein besprengt, wodurch sich ihre dunkelviolette Farbe in eine rothbraune verwandelt, in der Sonne getrocknet, worauf sie die Kermesbeeren oder Scharlachbeeren (Grana Chermes, Alkermes) des Handels bilden.

3) Das Johannisblut oder die polnische Cochenille (Coccus polonicus) findet sich besonders in Lithauen, Polen und einigen Theilen von Norddeutschland und zwar vorzüglich an den Wurzeln folgender

Pflanzen: Scleranthus perennis, Cerastium arvense, Pimpinella saxifraga, Tormentilla erecta, Arbutus uva ursi, Potentilla anserina, Aira canescens u. s. w. Die getrockneten Weibchen sind von violetter Farbe und etwa von der Größe eines Hanfkornes. In der Türkei soll sie zum Färben der Wolle, der Seide und der Roßschweife angewendet werden, auch sollen die Frauen sich die Nägel an den Fingern damit roth färben. An Carminsäure enthält das Johannisblut weniger noch als der Kermes.

4) Die Lack-Schildlaus (Coccus lacca, C. Ficus); das Weibchen und die junge Brut dieses Thieres finden sich in der harzähnlichen Substanz, die in Bengalen, Assam, Siam u. s. w. auf den jungen Zweigen von Aleurites laccifera, ferner auf verschiedenen Ficusarten, auf Morus macassariensis, Cytisus Cajan, Zizyphus Jujuba, Acacia cineracia, Shorea Jala und verschiedenen anderen Bäumen. Das Weibchen der Schildlaus saugt sich an den Spitzen der jüngeren Aeste an und umgiebt sich mit der aus der Rinde des Baumes herausdringenden harzigen Flüssigkeit, welche eintrocknet und das Insekt wie eine Zellenwandung umschließt. Um Mitte März sind die Zellen fertig und das Insekt erscheint nun als ovaler, glatter, rother, lebloser Schlauch, von der Größe etwa eines Weizenkornes, und mit einer schön rothen Flüssigkeit angefüllt. Im October oder November finden sich in dieser Flüssigkeit 20—30 Larven, die von der rothen Substanz sich ernähren. Sobald dieselbe aufgezehrt ist, bohren die jungen Insekten ein Loch durch den Rücken ihrer Mutter und kriechen aus, wobei sie ihre Bälge zurücklassen. Die äußere Zelle der Decke ist etwa eine halbe Linie dick, die Scheidewände sind weit dünner; die Zellen selbst erscheinen als unregelmäßige Vierecke, auch Fünf- und Sechsecke; sie halten ungefähr $^1/_8$ Zoll im Durchmesser und $^1/_4$ Zoll in der Tiefe und haben keine Verbindung unter einander. Man sammelt das Harz zweimal im Jahre in den Monaten Juli und August vor dem Ausschlüpfen der Larven, da außerdem nur die harzige Substanz ohne Farbstoff zurückbleiben würde. Das mit Carminsäure gemengte Harz kommt zum Theil noch an den Aesten sitzend, als Stocklack (laque en bâtons, *stick-lac*) in den Handel. Wenn der von den Aesten abgenommene Lack grob gestoßen und mit sodahaltigem Wasser gekocht wird, so geht der Farbstoff in Lösung und es bleibt ein grobes Harzpulver zurück, das dem Ansehen nach dem Senfsamen gleicht und Körner- oder Saatlack (laque en grains, *seed-lac*) genannt wird. Durch Ausschmelzen des letzteren in Baumwollbeuteln und Fließenlassen des durchgepreßten flüssigen Harzes auf die Blätter von Musa paradisiaca, bilden sich beim Erkalten Schalen oder Blätter, die den Schalen- oder Schellack (laque en écailles, *shell-lac*) des Handels ausmachen. Zuweilen wird auch das

geschmolzene Harz zu flachen runden Kuchen, Kuchenlack (laque en masses, *lumps-lac*) ausgegossen.

Der Farbstoff aus dem Stocklack wurde zuerst (siehe Bancroft's Färbebuch, Bd. II. p. 16) von Stephens, Chirurg einer Niederlassung der ostindischen Compagnie zu Keerpoy unter dem Namen Lack-lack dargestellt. Er wurde durch Digestion des Stocklackes mit kohlensaurem Natron und Fällen des Auszuges mit Alaun erhalten und bestand aus einem Gemenge von carminsaurer Thonerde, harzsaurer Thonerde und freier Thonerde. Der Niederschlag wurde nach dem Abtropfen und Auspressen in Form viereckiger Täfelchen gebracht und getrocknet [1]). Der große Harzgehalt dieses Lackes war die Ursache großer Schwierigkeiten bei der Anwendung, zumal zur Auflösung concentrirte Schwefelsäure erforderlich war, um die harzsaure Thonerde zu zersetzen. Später kam ein besseres Präparat von Seite der ostindischen Compagnie in den Handel, das unter der Leitung des Chirurgen Turnbull gefertigt wurde. Das Product, Färbelack oder Lack-dye (*lac-dye*) ist reiner als der Lack-lack, enthält weit weniger Harz. Beim Färben löst man den Lack-dye entweder in nicht zu starker Salzsäure oder in einem Gemenge von Salzsäure und Zinnchlorür, welches in England den Namen *Lac-spirit* führt. Die mit Wasser verdünnte Flüssigkeit wird sofort zum Färben benutzt. Der Lack-dye bietet im Aeußeren kein sicheres Merkmal seiner Güte dar. Um daher in dieser Beziehung ein Urtheil fällen zu können, muß man zum Probefärben seine Zuflucht nehmen.

§. 204.

Die Farbstoffe aus der Purpurschnecke.

Der Purpur der Alten, der als Symbol priesterlicher und fürstlicher Würde galt, wurde höchst wahrscheinlich in Tyrus, wo Färberei und

---

[1]) John (in Berlin) fand (1816) in 100 Th. Lack-lack:

Farbstoff	50
Harz	40
Unverbrennliche Theile	9
Verlust	1
	100

und in 100 Th. Lack-dye:

Farbstoff	50
Harz	25
Asche	22
Verlust	3
	100

Handel mit gefärbten Stoffen in großer Ausdehnung betrieben wurden, erfunden. Homer liefert für das Alter und den hohen Werth der Purpurgewänder einen Beweis, indem er seine Helden damit schmückte. So sollen sich auch Purpurkleider unter den Geschenken befunden haben, welche die Israeliten von der Beute, die sie den Midianitern abgenommen, dem Gideon machten. Der Purpur wurde von einem Schalthiere des Mittelmeeres gewonnen. Die Nachrichten, die uns die alten Schriftsteller über die „Purpurschnecke" hinterlassen haben, sind sehr dunkel und unbestimmt. Plinius führt die Purpurschnecke unter mehreren Namen auf, als Conchylium Murex, Purpura und Buccinum, und giebt an, daß das Thier in einer weißen Ader am Halse eine kleine Menge eines weißen Saftes enthalten hätte, aus welchem erst der Purpur bereitet worden wäre. Das von den Alten beobachtete Verfahren beim Purpurfärben bestand darin, daß man den aus einer großen Menge von Schnecken gesammelten Saft mit etwas Seesalz versetzte und ihn drei Tage stehen ließ; hierauf verdünnte man ihn mit der fünffachen Menge Wasser und bewahrte das Gemisch abermals in gelinder Wärme sechs Tage lang auf und verwendete ihn dann zum Färben. Die weiße Wolle wurde mit Kalkwasser oder dem Safte einer Ficusart präparirt und nun mit dem Safte der Purpurschnecke getränkt. Erst unter dem Einflusse des Sonnenlichtes entwickelte sich nach und nach die Farbe. Die große Mühe beim Sammeln der Purpurschnecken und die umständlichen Proceduren beim Färben gaben der mit tyrischem Purpur gefärbten Wolle einen so hohen Werth, daß zur Zeit des Kaisers Augustus ein Kilogramm derselben etwa 700 Gulden kostete. Aber ungeachtet dieses Preises kleideten sich die Reichen Roms gern in Purpur, bis endlich die römischen Kaiser sich das Recht anmaßten, allein Purpur zu tragen, und allen übrigen Personen den Gebrauch von Purpurgewändern untersagten. Dieses Verbot gab der Purpurfärberei bald den Todesstoß, zuerst ging sie in dem westlichen, später auch in dem östlichen Theile des römischen Reiches zu Grunde, und nur in einigen wenigen Färbereien erhielt sie sich bis in das 11. Jahrhundert.

Obgleich vielfache Untersuchungen von Réaumur, Cole und Bancroft vorliegen, so ist man doch über die Natur des tyrischen Purpurs noch keineswegs im Klaren. Neuerdings (1860) ist Lacaze-Duthiers bei einer Untersuchung von verschiedenen Muschelarten, wie der Purpura haemastoma, P. lapillus, Murex brandaris, M. trunculus und M. erinaceus zu folgenden Resultaten gekommen. Die Purpursubstanz wird zuerst als farbloser Körper von einem kleinen Theil des Mantels der Purpurschnecken hervorgebracht. Dieser Theil nimmt den Raum zwischen der Kieme und dem Rectum nach Vorn und dem Bojanuskörper nach Hinten ein. Er bildet

aber keineswegs einen Sack, sondern ist blos auf der Manteloberfläche ausgebreitet. Große, längliche Zellen bilden in 2—3 Lagen ein Gewebe auf der Mantelhöhle; sobald diese Zellen reif geworden sind, so sinken sie in die Mantelhöhle, schwellen durch Endosmose auf, platzen und mischen ihren Inhalt mit den anderen, schon vorhandenen Schleimtheilen. Dieser farblose und gelblichweiße Saft verwandelt sich erst unter Einwirkung des Sonnenlichtes in ein schönes Violett. (Es ist ein, selbst von Malern, besonders Historienmalern, angenommener Irrthum, unter Purpur die rothe Farbe zu verstehen — Purpur war Violett.) Die Farbenreihe, welche der Schneckensaft, ehe er zu Purpur wird, durchläuft, ist: Gelb, Blau und Roth, zwischen welchen man als Mischfarben das Grün und das Violett findet. Allmälig verschwindet das Gelb ganz, Blau aber bleibt immer zurück, weshalb der Purpur immer mehr oder weniger violett ist. Mit dem Geschmack und der Mode wechselten die Purpurnüancen, so färbte man z. B. den Stoff zweimal, um eine sattere und lebhaftere Farbe zu erzielen, und nannte diesen Purpur Purpura diphaba. In der Entstehungsart des Purpurs liegt auch ein Grund, weshalb der Purpur bei den Alten so geschätzt wurde; da er ein Product des Lichtes ist, so verbleichte er nicht im Lichte wie das Cochenilleroth und behielt unter dem blendenden Lichthimmel Italiens und des Orientes seine schöne Farbe unverändert bei[1]).

§. 205.

Murexidroth.

Das **Murexid** oder **purpursaure Ammoniak** (Purpurcarmin), im Jahre 1818 von **Prout** entdeckt, ist ein Zersetzungsproduct der Harnsäure, die in größerer Menge in dem Harne der Vögel, den Schlangenexcrementen und dem Guano sich findet. Es krystallisirt in kurzen vierseitigen Prismen, deren Farbe goldgrün und den Flügeldecken der Goldkäfer ähnlich ist; im durchgehenden Lichte sind sie granatroth; es löst sich leicht in Wasser und läßt sich in Verbindung mit geeigneten Beizmitteln zum Rothfärben von Stoffen verwenden. Es hat die Zusammensetzungsformel $C_{16} H_6 N_8 O_{12} + 2 HO$. Nach dem Verfahren von **Broomann** stellt man zunächst die erforderliche Harnsäure aus dem Guano dar. Man behandelt denselben mit verdünnter Salzsäure in der Wärme, läßt das Unaufgelöste absetzen und zieht

---

[1]) Die ausführlichste Abhandlung über die Purpurfärberei und den Purpurhandel im Alterthum findet sich in W. A. Schmidt, Die griechischen Papyrusurkunden der königl. Bibliothek zu Berlin, Berlin 1842 (p. 96—213).

die klare Flüssigkeit ab; mit derselben sauren Flüssigkeit behandelt man hierauf frische Portionen von Guano, bis sie vollständig neutralisirt ist. Der Zweck dieser Operation ist einerseits, die im Guano enthaltenen Salze aufzulösen und die harnsauren Alkalien zu zersetzen. Der verbleibende, in Salzsäure unlösliche Rückstand enthält blos Harnsäure, gemengt mit Sand, Gyps und anderen unlöslichen Körpern. Der mit Salzsäure gereinigte Guano wird mit Salpetersäure von 1,41 spec. Gew. in irdenen Gefäßen gemischt. Diese Mischung läßt man einige Tage ruhig stehen, wodurch man eine dicke teigige Masse erhält, die man mit warmem Wasser extrahirt. Das Filtrat ist eine Auflösung von Harnsäure in Salpetersäure, d. h. sie enthält Alloxan, Alloxantin und andere farblose Producte, welche durch Orydation der Harnsäure entstanden. Diese Flüssigkeit wird in einem emaillirten eisernen Gefäße bis zur Consistenz eines Teiges abgedampft. Nach dem Erkalten erscheint der Rückstand als ein ziemlich fester Teig von bräunlich rother oder violetter Farbe, bisweilen mit grünem Reflex. Man nennt diese Masse Purpurcarmin. Während des Abdampfens werden die Orydationsproducte der Harnsäure, indem sie mit den in der Salpetersäure aufgelösten Ammoniaksalzen in Berührung kommen, in röthliche Producte (Murexid) umgewandelt.

Braun hat das Darstellungsverfahren Broomann's wesentlich abgeändert, indem er zuerst Alloxan darstellt und dieses in Alloxantin und letzteres in Murexid überführt. Zunächst wird der Guano, wie oben angegeben, mit Salzsäure gereinigt (100 Kilogr. Guano liefern in der Regel 30 Kilogr. gereinigten Guano). Von dem getrockneten Rückstande erwärmt man 5 Kilogr. mit 1,25 Kilogr. Salzsäure von 24° B. bis auf 50° C. und setzt nach und nach 0,75 Kilogr. Salpetersäure von 40° B. zu, wobei man sorgfältig darauf sieht, daß die Temperatur nicht über 62° C. steigt. Das gewonnene alloxanhaltige Gemisch wird mit seinem gleichen Volumen Wasser verdünnt und abfiltrirt. Aus dem Filtrat wird das Alloxan mit einer gesättigten Lösung von Zinnchlorür als Alloxantin gefällt. Das so erhaltene Alloxantin wird abfiltrirt, getrocknet und höchst fein zerrieben (es beträgt ungefähr 1,5 Kilogr.), sodann warmen Ammoniakdämpfen ausgesetzt und dadurch reines Murexid (ungefähr 0,8—1,0 Kilogr.) erzeugt. Die Behandlung mit Ammoniak nimmt man am besten in einer eisernen Kapelle vor, auf welcher ein cylindrischer Aufsatz von Weißblech angebracht ist, auf dessen mit Leinwand bedecktem, siebähnlichem Boden das fein gepulverte Alloxantin ausgebreitet wird. In der Sandkapelle wird das Ammoniakgas aus schwefelsaurem Ammoniak und Kalkhydrat entwickelt. Ein Ueberschuß von Ammoniak ist nicht schädlich. Das erhaltene Product ist das Murexid.

Das Murexid ist das Ammoniaksalz der Purpursäure (in welchem Zusammenhange das Murexid zu dem von Hlasiwetz entdeckten isopurpursauren Ammoniak, vergl. S. 428, steht, ist noch zu ermitteln). Um es auf Gespinnsten und Geweben aller Art zu befestigen, wendet man Metallsalze in solcher Weise an, daß in und auf der Faser unlösliche purpursaure Metalloxyde erzeugt werden. Die besten Resultate haben bisher Quecksilberoxydsalze für die verschiedenen Nüancen von Roth und Purpur, dann Zinksalze für die Nüancen von Gelb und Orange geliefert.

§. 206.

γ) Die dem Pflanzenreiche entnommenen Farbstoffe.

a) Blaue Farbstoffe. Der Indig.

Der Indig oder Indigo (indigo, *indigo*), ein bis jetzt noch unersetztes, ächtes blaues Farbematerial, ist ein Gemenge verschiedener organischer Körper, unter denen derjenige Stoff, welchem er seine blaue Farbe verdankt und welcher beim Färben mit Indig wirksam ist, Indigblau heißt. Letzterer Körper oder richtiger gesagt, die Verbindungen, aus denen sich das Indigblau bildet, kommen im Pflanzenreiche sehr verbreitet und zwar in den verschiedensten Pflanzenfamilien vor. In größerer Menge findet er sich in der Pflanzenfamilie der Papilionaceen und zwar in der Gattung Indigofera (Anil- oder Indigpflanzen), von denen folgende Arten behufs der Indigbereitung in den wärmern Ländern cultivirt werden, so Indigofera tinctoria in Ostindien und Südamerika, auf St. Domingo, Madagascar, welche viel, aber nicht gerade vorzüglichen Indig liefern; I. disperma in Ostindien und Amerika, sie liefert die besten Indigsorten, namentlich diejenige, die unter dem Namen Guatemala-Indig bekannt ist; I. anil in den nämlichen Ländern und in Westindien, giebt ebenfalls eine der besten Indigsorten; I. argentea in Nordafrika, Amerika und Ostindien, sie liefert weniger Indig, als die vorgenannten Pflanzen, aber dafür von besserer Qualität; I. pseudotinctoria in Ostindien, soll die vorzüglichste Indigsorte geben; I. glauca in Algerien, Arabien und Aegypten. Außerdem kommt das Indigblau vor:

1) im Waid, Isatis tinctoria, Familie der Cruciferen;

2) in verschiedenen Arten von Polygonum, namentlich im P. tinctorium, Familie der Polygoneen;

3) im Nerium tinctorium (Wrigthia tinctoria), Familie der Apocyneen;

4) in mehreren Orchideen, wie Tankervillia cantonensis, Limodorum veratrifolium, und in einer großen Anzahl anderer Pflanzen.

Der Indigo war den Alten bereits bekannt und wurde vorzugsweise als Indicum (Indisches) bezeichnet, welches Beiwort jedoch noch manchen anderen Farben beigelegt wurde, wie denn z. B. Indicum nigrum fein präparirte Kohle, indische Tusche bezeichnete. Von dem eigentlichen Indig sprechen Dioskorides und Plinius. Der erstere sagt: „von dem sogenannten Indig bildet sich die eine Sorte von selbst, gewissermaßen als Auswurf auf den indischen Rohren; eine zweite Sorte, die zum Färben dient, ist ein purpurrother Schaum, der oben in den Kesseln steht, abgenommen und getrocknet wird; für den besten hält man den, welcher bläulich ist, saftig und zart.“ Plinius berichtet, daß es zwei Arten gäbe, wovon die eine als Schaum auf den Küpen der Blaufärber sich ausscheide, die andere ein auf dem Meere schwimmender Schaum sei, der an den Klippen und Seegewächsen sich festsetze; er führt ferner an, daß der Indig häufig mit Taubenkoth und anderen Beimengungen verfälscht sei, hierauf bestimmt er sehr scharf die Probe, wodurch man ächten Indig zuverlässig von unächtem unterscheiden kann, und diese Probe bestand darin, daß man den Indig auf glühende Kohlen warf, wodurch, wie er sagte, das ächte Indicum mit einer Flamme von schöner Purpurfärbung verbrenne.

Der Indig scheint damals, bei den Griechen und Römern mindestens, weniger zum Färben als in der Malerei und auch in der Medicin angewendet worden zu sein. Die arabischen Schriftsteller erwähnen des Indigs als einer Medicin und eines Farbemateriales. Ausgedehnter wurde sein Gebrauch in letzterer Beziehung in Europa seit dem Anfange des 16. Jahrhunderts, wo man anfing, ihn auf dem Seewege von Ostindien zu beziehen. Die Einführung des Indigs verdrängte in der Färberei den Gebrauch des Waids und verminderte den Gewinn, welchen viele Länder und Städte Europa's — es sei hier nur an die Waidjunker Erfurts erinnert, die in Thüringen im Mittelalter eine Rolle spielen — aus dem Anbau des Waids gezogen hatten, obgleich in Frankreich 1598 und später noch öfter, und in Deutschland 1577 die Anwendung des Indigs gesetzlich verboten wurde.

§. 207.

Fabrikation des Indigs. Das Indigblau ist nicht fertig gebildet in den Indigpflanzen enthalten, sondern bildet sich erst als Zersetzungsproduct einer eigenthümlichen, in dem Safte dieser Pflanzen enthaltenen Substanz, die von Schunck mit dem Namen Indican ($C_{52}H_{31}NO_{34}$) belegt worden ist. Aus diesem Stoff, der mit Glycose gepaartes Indigblau zu sein scheint, bildet sich durch Spaltung Indigblau. Bei der Fabrikation des Indigs extrahirt man die das Indican enthaltende Pflanzensubstanz unter

gleichzeitig stattfindender Gährung, schlägt den Indig aus der so erhaltenen Flüssigkeit durch heftiges Bewegen derselben an der Luft nieder, und sammelt und trocknet den gewonnenen Indig. Es ist noch nicht ausgemacht, daß die Gährung absolut nothwendig sei bei der Fabrikation des Indigs, doch ist es wahrscheinlich, daß sie hierbei zwei Functionen zu erfüllen habe, nämlich ein Mal, eine Spaltung des Indicans in Indigblau und Glycose zu bewirken, das andere Mal durch ein weiteres Stadium, die Buttersäuregährung, welche stets mit Wasserstoffentwickelung begleitet ist, einen Theil der fremden Körper, welche das Indigblau in der gährenden Flüssigkeit begleiten, zu zerstören und dabei das Indigblau in Indigweiß zu verwandeln, welches letztere unter Mitwirkung der Luft wieder in Indigblau übergeht.

Die Indigoferaarten, die man behufs der Indiggewinnung cultivirt, sind zwar perennirende Pflanzen, doch werden sie jährlich aufs Neue aus Samen gezogen, weil bei diesem Verfahren eine größere Menge Indig gewonnen wird. Man säet sie in Ostindien nach der Regenzeit, im März oder April, worauf die Indigpflanzen rasch heranwachsen, und nach etwa 2—3 Monaten zum ersten Mal geerntet werden. Der günstigste Zeitpunkt der Ernte ist, wenn die Blüthen aufzubrechen beginnen, da um diese Zeit die Indigpflanzen am reichsten sind an Indican. Bei der Ernte werden sie mit einer Sichel dicht am Boden abgeschnitten. Die zurückbleibenden Wurzelstöcke treiben Schößlinge, welche nach ihrer Entwickelung ebenfalls abgeschnitten werden und eine zweite Ernte geben, und in gleicher Weise findet in Ostindien noch eine dritte und vierte Ernte statt, während man in Amerika es bei zwei Ernten bewenden läßt. Die erste Ernte liefert stets das größte Quantum Indig.

In Bengalen, wo man sich mit einer Ernte begnügt, geschieht die Ausbeutung der Indigcultur nach dem Berichte von Alfred Köchlin, der vor einigen Jahren eine Reise nach den Indigpflanzungen Ostindiens unternahm, nach zwei verschiedenen Cultursystemen. Nach dem ersten System (Nizabad genannt) ist der Indigbereiter, mit einer Concession des Gouvernements versehen, für eine Reihe von Jahren Eigenthümer des Bodens und erntet die Indigpflanzen, die er verarbeitet, selbst; nach dem zweiten System (es heißt Riati) besitzt der Indigbereiter nur seine Indigfabrik, aber kein Land, und kauft die Indigpflanzen im Zustande der Reife von den eingebornen Indigbauern. Das erste System, erst seit wenigen Jahren in Gebrauch, ist das ergiebigste, erfordert aber von Seiten des Pflanzers mehr Thätigkeit und Intelligenz. Das Gouvernement verpachtet an einen Pflanzer für eine gewisse Summe und eine genau bestimmte Anzahl von Jahren ein Areal mit Dörfern und überhaupt Allem, was sich darauf befindet; in diesem Falle

läßt der Pachter die Bewohner so viel als möglich arbeiten, ohne dabei jedoch ein Maximum zu überschreiten, welches im Voraus von der Behörde festgesetzt wurde. Diese Arbeit soll dem Pflanzer die Auslagen für Abgaben u. dgl. zurückerstatten, für die er eine gewisse Anzahl von Arbeitstagen verlangt; die ärmsten Bewohner sind z. B. auf 20—25 Arbeitstage im Monat tarirt, die wohlhabendern sind höher noch tarirt, und diejenigen, welche Zugthiere besitzen, müssen dieselben für die Bestellung des Indiglandes und den Transport der geernteten Pflanzen nach der Indigfabrik stellen. Obgleich zur Arbeit gezwungen, erhalten die Arbeiter dennoch einen Lohn, der, so gering wie er ist, doch zur Unterhaltung des Lebens genügt. Zur Schlichtung der Streitigkeiten zwischen den Pflanzern und den Frohnbauern sind in jedem District Friedensrichter aufgestellt. Der Indigpflanzer läßt, je nach der Art der Indigpflanze, die er cultiviren will, entweder im Frühjahre oder im Herbst säen. Die Cultur selbst ist abhängig von der Varietät der Pflanze, der Natur des Terrains und besonders von der Lage der benachbarten Flüsse. Da die Indigfabrikation große Mengen von Wasser erheischt, so legt man die Indigfabrik in der Nähe eines Flusses an. Während 8—9 Monaten sind die Flüsse und Kanäle fast ausgetrocknet, nur in den ersten Tagen des Juni, d. h. zur Zeit der Passatwinde, giebt es Wasser und jetzt muß der Pflanzer zur Ernte der Indigpflanzen schreiten.

Nach dem zweiten Systeme besitzt, wie gesagt, der Indigbereiter keine Pflanzungen, sondern nur seine Indigfabrik, und ist deshalb genöthigt, die Bauern der Umgegend zu veranlassen, für ihn die Indigpflanzen zu bauen, eine Sache, die bei dem verschmitzten Charakter der Bevölkerung nicht leicht ist.

Vor einigen Jahren ist eine neue in Brasilien einheimische Indigpflanze, Eupatorium tinctorium, (Familie der Compositen), nach Europa gebracht worden, deren Cultur behufs der Indigfabrikation auch für europäische Verhältnisse lohnend sein soll. Es hat allerdings vor andern Indigpflanzen den großen Vortheil, daß es ausdauernd ist, und eben so viel, wenn nicht noch mehr Indig liefert als die übrigen; es erreicht eine Höhe von 4—5 Meter und kann 12—15 Jahre und selbst noch länger ausdauern. 500 Th. frischer Blätter ergeben 1 Th. vorzüglichen Indig.

§. 208.

Die Fabrikation des Indigs aus den Indigpflanzen geschieht in Ostindien entweder aus *frischen* Pflanzen, oder aus *getrockneten*. Im ersten Falle wendet man zur Extraction der indigbildenden Körper die *Gährung*, im zweiten Falle die *Maceration* an.

In Bengalen werden frische Pflanzen und zwar auf folgende Weise in den Indigoterien oder Factoreien auf Indig verarbeitet. Man hat zwei Reihen von großen Bottichen oder Küpen aus Holz, oder an deren Statt auch gemauerte Cisternen, die so aufgestellt sind, daß die Flüssigkeit aus der einen Küpenreihe in die andere abgelassen werden kann. In den Küpen der einen und oberen Reihe läßt man die Indigpflanzen gähren, sie heißen Gährungsküpen (trempoires, cuves de fermentation, *steeping vats*). Die Küpen der unteren Reihe heißen Schlagküpen (cuves de battage, batteries, *beating vats*), weil in ihnen in Folge von Schlagen die Bildung des Indigs und dessen Abscheidung von der Flüssigkeit vor sich geht. Außer diesen beiden Arten von Küpen braucht der Indigbereiter an Utensilien noch einen Kessel zum Auskochen, ein großes Filter, Pressen und einen Trockenapparat. Die Qualität der Producte ist zum großen Theile von der Sorgfalt bei der Fabrikation abhängig; auch ist die Natur des dabei verwendeten Wassers von großem Einflusse, das weiche Flußwasser ist dem härteren Brunnen- oder Quellwasser unbedingt vorzuziehen. In den tiefer gelegenen Theilen Bengalens wird fast ausschließlich Gangeswasser benutzt.

Die Gährungsküpen sind in der Anzahl von zwanzig vorhanden. Diejenigen, welche Köchlin sah, waren aus Backsteinen gemauert und inwendig mit einer dicken Schicht von festem und mit Sorgfalt dargestelltem Stuck überkleidet; sie sind viereckig, von 6—7 Meter Seitenlänge und 1—1,2 Meter Tiefe. Die Gährungsküpen sind unten mit einem Hahn versehen. In der Frühe werden die Indigpflanzen geschnitten, in Bündel gebunden und im Laufe des Nachmittags in die Indigfabrik geschafft. Des Abends werden die Gährungsküpen, von denen eine jede ungefähr 100 Bündel faßt, beschickt, und die Bündel auf einander geschichtet, bis die Küpe bis auf 15 bis 18 Centimeter vom Rande gefüllt ist. Darauf läßt man Wasser über die Pflanzen, bis dasselbe etwa 1 Decimeter hoch darüber steht. Durch Bambusrohrgeflechte oder Breter, welche auf die Pflanzen gelegt und in geeigneter Weise niedergehalten werden, wird bewirkt, daß sie mit Flüssigkeit bedeckt bleiben, und nicht durch die nachfolgende Gasentwickelung aus derselben herausgehoben werden. So vorgerichtet, läßt man das Ganze ruhig stehen. Nach einigen Stunden giebt sich der Eintritt der Gährung durch Zunahme der Temperatur, Entwickelung von Gas und lebhaftes Blasenwerfen der Flüssigkeit zu erkennen. Nach 9—14 Stunden ist die Gährung beendigt, doch ist die Dauer der Gährung gänzlich abhängig von der Temperatur der Luft, dem Reifezustande der Pflanzen, den herrschenden Winden und der Reinheit des angewendeten Wassers. Das sich entwickelnde Gas ist anfangs wesentlich Kohlensäuregas, später ist das Gas entzündlich. Erst ist die

gährende Flüssigkeit grün, darauf wird sie gelb und erst wenn sie die Farbe von Portwein angenommen hat, hält man sie für reif. Die sich bildenden Schaumblasen, welche die Gestalt kleiner Pyramiden zeigen, sind zuerst weiß, später werden sie bläulich, zuletzt purpurroth, bis bei stürmisch werdender Gährung ein dicker kupferfarbiger Schaum die Oberfläche der Flüssigkeit bedeckt. Im ersten Stadium der Gährung ist der Geruch von dem der Indigpflanzen nicht verschieden und erinnert an den der Leguminosen, im weiteren Verlaufe der Gährung entwickelt sich dagegen ein höchst übler Geruch. Der Grund, warum man die Gährung vornimmt, ist, so weit bis jetzt brauchbare Thatsachen vorliegen, folgender. Der Saft der Indigpflanzen wird zunächst durch das Wasser verdrängt und mischt sich mit demselben. Indem nun unter Mithülfe der Eiweißsubstanzen des Saftes die Gährung eintritt, scheint der in der Indigpflanze enthaltene indigbildende Stoff, das Indican, gleich anderen Glycosiden sich zu spalten in Indigblau und in Glycose, welche letztere im Anfange die geistige Gährung erleidet (daher die bei Beginn der Gährung auftretende Kohlensäure). In Folge der hohen Temperatur theils der Luft, theils durch die Gährung hervorgerufen, geht die geistige Gährung bald in die Milchsäure- und dann in die Buttersäuregährung über. Hierbei bildet sich Wasserstoffgas, welches zum Theil entweicht, und das oben erwähnte entzündliche Gas ausmacht, zum Theil aber auch das durch Spaltung des Indicans entstandene Indigblau reducirt und in Indigweiß überführt. Neben dem Wasserstoffgas entwickeln sich in dem letzten Stadium der Gährung, die bereits den Uebergang zur Fäulniß ausmacht, höchst übelriechende Ammoniakblasen, die mit dem Indigweiß zu löslichen Verbindungen zusammentreten. Die Kupferfarbe des Schaumes rührt davon her, daß auf der Oberfläche der Blasen durch den Sauerstoff der Luft etwas Indigweiß zu Indigblau oxydirt wird.

Sobald die Flüssigkeit nicht mehr steigt, unterbricht man die Gährung und läßt die Flüssigkeit in die tiefer stehenden Schlagküpen fließen. Nach den vorhandenen Angaben soll die Indigpflanze durch die Gährung 12—14 p. Ct. ihres Gewichts einbüßen und die gegohrene Flüssigkeit von 1,003 sp. Gew. in dem Liter ungefähr 1 Gramm Indig enthalten. In die Schlagküpen begeben sich nun nackte Arbeiter mit langen Bambusrohrstöcken oder hölzernen Schaufeln versehen, die nach Art der Ruderstangen geführt werden, wodurch die Flüssigkeit kräftig bewegt oder geschlagen wird. Mittlerweile leeren Weiber die Gährungsküpen, reinigen sie sorgfältigst und beschicken sie dann von Neuem. Die gegohrene Pflanze dient als Düngemittel. Das Schlagen der Flüssigkeit in der Schlagküpe wird zwei bis drei Stunden lang fortgesetzt. Es hat nicht nur zum Zweck, die absorbirte Kohlensäure auszu-

treiben und an deren Stelle Luft mit der Flüssigkeit in Berührung zu bringen, deren Sauerstoff zur Bildung des Indigblaues erforderlich ist, sondern auch dem ausgeschiedenen Indig eine solche Aggregatform zu ertheilen, daß er sich schnell und vollständig aus der Flüssigkeit absetzt, und daher leicht und ohne Verlust von derselben getrennt werden kann. Während des Schlagens bildet sich das Indigblau in Form lockerer Flocken, die sich später in größere Partien zusammenballen. Dies ist der Zeitpunkt, an welchem man zu beurtheilen vermag, ob bei der Gährung Fehler vorgekommen sind, da sich hiernach der Grad des Schlagens der Flüssigkeit zu richten hat. Wurde die Gährung zu lange fortgesetzt, so findet sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine dicke Schaumschicht, die man durch Zusatz von Sesamöl zu dämpfen sucht; in diesem Falle wird minder heftig geschlagen. Sobald sich große rundliche Körner bilden, fährt man mit dem Schlagen fort, bis sie so fein werden, wie feiner Sand, dann hört man auf zu schlagen und läßt den Indig sich absetzen. Die Farbe der über dem abgeschiedenen Indig stehenden Flüssigkeit ist der des Portweins gleich; die Flüssigkeit ist klar, ohne Trübung und Schaum.

Wenn die Abscheidung des Indigblaues durch bloßes Schlagen nicht vor sich gehen und der Schaum auf der Oberfläche sich nicht zertheilen will, so hilft man sich dadurch, daß man zu der Flüssigkeit in der Schlagküpe Kalkmilch setzt, welche einestheils die durch zu lange Zeit fortgesetzte Gährung der Flüssigkeit in größerer Menge vorhandenen Säuren, Milchsäue und Buttersäure, welche der Abscheidung des Indigo Hindernisse zu bereiten scheinen, neutralisirt, anderntheils mit gewissen in der Flüssigkeit gelösten Proteïnstoffen, wie Pflanzenleim, die das Wasser schleimig machen und dadurch das Abscheiden des Indigs ebenfalls erschweren, unlösliche Verbindungen eingeht, die sich mit dem Indig absetzen. Dadurch wird zwar die Ausbeute an Indig größer, die Qualität aber in demselben Maße geringer. Statt der Kalkmilch soll man auch zuweilen Potaschen- und Sodalösung zusetzen.

An der einen Seite jeder Schlagküpe befindet sich ein Pfosten mit 9 bis 12 Centimeter weiten Löchern in verschiedenen Höhen, die während des Schlagens mit Pflöcken versehen sind. Einige Stunden nach beendigtem Schlagen hat sich der Indig fast vollständig abgesetzt, worauf man den obersten Pflock entfernt und die Flüssigkeit abläßt, hierauf den nächstfolgenden Pflock zieht u. s. f., bis die Flüssigkeit so viel als möglich von dem Absatze getrennt ist. Jetzt kehrt ein Arbeiter den breiartigen Bodensatz zusammen und schöpft denselben nach einer Rinne, welche ihn in eine gemauerte Cisterne (*fecula-vat*) führt. Von hier aus wird der Brei mittelst einer Handpumpe in einen großen Kessel gepumpt und darin bis zum einmaligen Aufkochen erhitzt. Ohne dieses Kochen, welches in dem Brei befindliche Fermente coagulirt und

dadurch unwirksam macht, würde die Masse in kürzester Zeit wieder zu gähren anfangen, und in eine humusähnliche Substanz übergehen, die kein Indigblau mehr enthält. Nach 24 Stunden erhitzt man den Brei von neuem, läßt ihn 3—4 Stunden lang sieden, und filtrirt ihn noch siedend. Zu dem Ende bringt man den Brei in eine große gemauerte und mit Stuck überkleidete Küpe, welche mit einem falschen Boden versehen ist; im Innern ist die Küpe mit dichtem Baumwollstoff ausgeschlagen, um den Indig zurückzuhalten, während die Flüssigkeit durchläuft. Auf dem Filter bleibt ein steifer Brei von dunkelblauer, etwas ins Schwarze gehender Farbe mit schön violettem Reflex, der am andern Morgen in Preßbeutel gebracht und stark ausgepreßt wird. Der ausgepreßte Kuchen wird mittelst einer kupfernen Klinge oder eines Messingdrahtes in viereckige Stücke zerschnitten, die auf Horden in einem Trockenhause getrocknet und alle zwei bis drei Tage gewendet werden. Während des Trocknens, wobei die Stücke gegen 60 p. Ct. vom Gewichte verlieren, effloreseirt auf der Oberfläche ein weißer Salzanflug, welcher abgebürstet wird. In einigen Indigfabriken unterwirft man die Indigwürfel der Operation des Schwitzens (ressuage, *sweating*), zu dem Ende setzt man die Würfel auf große Haufen dicht zusammen und bedeckt sie mit wollenen Tüchern; indem sich hierbei der Indig etwas erhitzt, wird das im Innern zurückgehaltene Wasser herausgetrieben. Das Trocknen nimmt 3—3,5 Monate in Anspruch, worauf die getrocknete Waare in Kisten verpackt und nach Calcutta transportirt wird.

Eine Küpe liefert 16—32 Kilogr. Indig. An Ort und Stelle kostet das Kilogramm Indig etwa 3 fl. Rh. In der letzten Zeit betrug die jährliche Ausbeute in Ayra, Delhi, Burdwan, Benares, Lucknow u. s. w. ungefähr 4 Millionen Kilogramm. In den Jahren 1853 und 1854 fand in der Production ein Ausfall von 10 p. Ct. statt. Die einige Jahre später ausbrechende Empörung im angloindischen Reiche vernichtete die Indigpflanzungen und die Indigbereitung an vielen Orten.

§. 209.

Auf der Küste Coromandel stellt man den Indig aus getrockneten Pflanzen dar. Nach den vorliegenden Angaben werden die Indigpflanzen sofort nach der Ernte auf dem Felde im Sonnenschein getrocknet und dann gedroschen, um die Stengel von den Blättern zu trennen. Die so erhaltenen Blätter werden nochmals getrocknet, zu einem groben Pulver gemahlen, fest in Kisten verpackt und in Lagerräumen aufbewahrt. Dabei erleiden die Blätter eine Art Gährung, die von Kohlensäureentwickelung und einer geringen Temperaturerhöhung begleitet ist. Während der Gährung ändert sich

die chemische Zusammensetzung der Blätter in der Weise, daß der Farbstoff, der unmittelbar nach dem Trocknen durch Wasser nicht aus den Blättern extrahirt werden konnte, durch Maceration mit Wasser ausziehbar wird. So wie die ursprüngliche grüne Farbe der Blätter in eine bläulichgraue übergegangen ist, wird durch Ausziehen mit Wasser die größte Ausbeute an Indig erhalten. Später nimmt die Ausbeute immer mehr und mehr ab. Soll die Indigbereitung beginnen, so bringt man die getrockneten Blätter in die Gährküpe, übergießt sie mit dem 5—6fachen Volumen Wasser und läßt unter stetem Umrühren, um die schwimmenden Blätter niederzudrücken, 2—3 Stunden lang weichen. Hierauf wird die grüne Flüssigkeit in die Schlagküpe abgezapft und in der oben angegebenen Weise, gewöhnlich unter Zusatz von Kalkmilch, geschlagen und auf Indig zu Gute gemacht. 100 Kilogr. trockener Blätter sollen 1,75—2,0 Kilogr. Indig liefern, letzteres Quantum jedoch nur Blätter von der ersten Ernte. Das Verfahren der Bereitung des Indigs aus trocknen Blättern (*dry-indigo*) gewährt den Nutzen, daß man aus den zur günstigsten Zeit und unter vortheilhaften Bedingungen eingesammelten Blättern unabhängig von der Witterung Indig gewinnen kann, und daß die leicht zum Verderben ausschlagende Gährung durch eine weit kürzere Maceration ersetzt wird.

§. 210.

Mercantilisches über Indig. Man benennt die Sorten des Indigs im Handel nach ihrem Vaterlande. Die aus Ostindien kommenden Sorten sind der Indig von Bengalen, Manilla, Coromandel, Java, Bombay, aus Südamerika kommt der Caracas und der brasilianische Indig, aus Nordamerika der Carolina und der Guatemala; endlich kommt noch Indig aus Aegypten, von Isle de France und vom Senegal. Als die besten Sorten gelten gegenwärtig der von Bengalen, von Java und von Guatemala. Die Sorten des bengalischen Indigs unterscheidet man durch gewisse von der Farbe und dem Kupferscheine hergenommene Kunstausdrücke, z. B.

surfin bleu oder bleu flottant,
surfin violet,
fin violet,
fin violet pourpre,
bon violet,
fin et bon rouge,
fin cuivré,
cuivré ordinaire und bon.

Der Caracas und der Guatemala erhalten folgende Benennungen:

Flora (bleu flor), Sobre (sobre), (Gortex) corte), } von deren jeder wieder die Qualitäten supérieur, bon und ordinaire vorkommen.

Diese Benennungen, die übrigens nicht immer gleichen Qualitäten ertheilt werden, genügen jedoch kaum zur Unterscheidung der verschiedenen Nüancen, und die Schwierigkeit der Beurtheilung wird dadurch noch erhöht, daß eine Kiste oder eine Surone (ein Fell, aus welchem ein Sack genäht ist) häufig mehrere Qualitäten enthält.

Außer den überdies nur schwierig zu bestimmenden Nüancen beachtet man beim Indighandel mehr oder weniger bedeutende Mängel, die entweder während der Fabrikation oder bei der Aufbewahrung entstanden sind und die man auf folgende Weise bezeichnet:

Sandiger Indig (indigo sablé), das Auge bemerkt im Innern erdige oder sandige Stellen; gebänderter Indig (i. rubanné), in einem und demselben Indigstück bemerkt man verschieden gefärbte Schichten; ausgewitterter J. (i. éventé), viereckige Stücke, die leicht zerbrechen und im Innern einen leichten Schimmelanflug oder vielleicht auch eine Salzefflorescenz zeigen; verbrannter J. (i. brulé), welcher beim Drücken in der Hand in mehr oder weniger schwarze Bruchstücke zerfällt; grob zerbrochener J. (i. grand cassé), viereckige Indigstücken, welche durch Zufall in mehr oder minder grobe Stücke zerbrochen sind; halbstückiger J. (i. demi-pierré), die viereckigen Stücke zufällig in zwei Theile zerbrochen; kleinstückiger J. (i. en grabeaux), bei welchem die Stücke so weit zertrümmert sind, daß sie durch ein grobes Sieb gehen; punctirter J. (i. piqueté), man bemerkt im Innern Punkte, die dem Indig ein granitähnliches Ansehen ertheilen.

Der bengalische Indig kommt im Handel in Gestalt kleiner, leichter Würfel vor, die mehr oder weniger an der Zunge haften, einen glatten Bruch zeigen und beim Reiben mit dem Fingernagel einen Kupferglanz zeigen. Der Coromandel-J., obgleich dem bengalischen nachstehend, ähnelt demselben; er ist gewöhnlich mit einer grünlichen Kruste überzogen und zeigt zuweilen einen ins Muschlige gehenden Bruch. Der Madras-J. übertrifft den Coromandel an Qualität, hat einen krümligen Bruch und zeigt eine ins Rosenrothe gehende Färbung. Der Manilla-J. ist weniger geschätzt als der Madras; er kommt gewöhnlich in länglichen Stücken, nicht in Würfeln vor, und zeigt auf seiner Oberfläche den Abdruck von Binsenmatten, auf denen er getrocknet worden ist, während die geringeren Sorten des bengalischen Indigs einen Abdruck der Leinwand zeigen, die beim Trocknen angewendet worden ist. Der Java-J. kommt bald in flachen, bald in würfelförmigen Stücken vor und ist kaum von dem bengalischen Indig zu unterscheiden, dem er auch seiner

Qualität nach nahe kommt. Der Guatemala- und der Caracas-J. kommen meist in zerbrochenen Würfeln vor und unterscheiden sich nur dadurch von einander, daß die Masse des letzteren schwammiger und mit Höhlungen — etwa so wie lockeres Brot — angefüllt ist. Die übrigen Indigsorten haben nur eine untergeordnete Wichtigkeit.

§. 211.

Chemismus des Indigs. Der im Handel vorkommende Indig erscheint in blauvioletten Stücken von mattem erdigem Bruch, die aber beim Reiben mit einem harten Körper einen glänzenden kupferrothen Strich geben. Je stärker dieser Metallglanz ist, je mehr gefeuert (cuivré) der Indig erscheint, desto besser ist derselbe. Die besten Indigsorten sind so leicht, daß die Stücke auf dem Wasser schwimmen.

Der käufliche Indig ist ein Gemenge verschiedener Stoffe, dessen Werth als Färbematerial einzig und allein durch seinen Gehalt an dem blauen Farbstoff, dem Indigblau (siehe unter Indigprüfung) bedingt wird. Außer dem blauen Farbstoff enthält der Indig mehrere andere organische Substanzen, die bei der Indigbereitung aus dem Safte sich mit niederschlugen, ferner in größerer oder geringerer Menge mineralische Bestandtheile, welche zum Theil aus der Indigpflanze und dem zur Extraction verwendeten Wasser herrühren, zum Theil, wie der Kalk, bei der Fabrikation absichtlich zugesetzt wurden, abgesehen davon, daß man den Indig nicht selten mit Kreide, Erde, Stärkemehl u. dgl. verfälscht. Nach der Untersuchung von Berzelius enthält der Indig außer dem Indigblau und den Aschenbestandtheilen, deren Menge in unverfälschten Sorten in der Regel 4—10 p. Ct. beträgt, hauptsächlich drei verschiedene organische Stoffe, die von ihm Indigleim, Indigbraun und Indigroth genannt wurden. Der Indigleim ist dem Pflanzenleim ähnlich, löst sich in Wasser und Alkohol, wird durch Gerbsäure gefällt und verhält sich im Uebrigen wie die eiweißartigen Körper. Das Indigbraun ist eine Humussubstanz (Humussäure?), die, wie es scheint, ein Zersetzungsproduct der Glycose ist, die bei der Bildung des Indigblaues durch Spaltung auftritt. In denjenigen Indigsorten, bei deren Fabrikation Kalk zugesetzt wurde, wird das Indigbraun in größerer Menge enthalten sein. Das Indigroth ist eine Art rothgefärbten Harzes, das mittelst siedenden Alkohols aus dem Indig extrahirt werden kann. Die Lösung ist dunkelroth und ertheilt der Wolle eine schmutzig rothe Färbung. Genauere Untersuchungen über die im Vorstehenden genannten Körper liegen nicht vor.

Das Indigblau ($C_{16}H_5NO_2$), der Hauptbestandtheil des Indigs, läßt sich aus dem Indig sowohl durch Sublimation, als auch durch Reduction

zu Indigweiß und dessen Reoxydation (hinsichtlich des Näheren siehe die Lehrbücher der organischen Chemie) darstellen. Im reinen Zustande ist es von dunkelblauer Farbe mit einem Stich ins Purpurrothe; beim Reiben oder Drücken wird es fast metallisch kupferglänzend. Es ist geruch- und geschmacklos, unlöslich in Wasser, Alkohol, verdünnten Säuren und Alkalien. Es läßt sich sublimiren. Der Einwirkung von Oxydationsagentien (chromsaurem Kali, einem Gemenge von Kaliumeisencyanid und Kali, Eisenchlorid, Quecksilberchlorid, Kupferoxydsalzen, übermangansaurem Kali u. s. w.) ausgesetzt, verwandelt es sich in lösliches Isatin (eine Reaction, von welcher der Zeugdrucker häufig Gebrauch macht):

Indigblau $C_{16}H_5NO_2$, Sauerstoff (Ozon) 2O geben Isatin $C_{16}H_5NO_4$

Verdünnte Salpetersäure oxydirt das Indigblau gleichfalls zu Isatin. Durch kochende und concentrirte Salpetersäure geht das Indigblau in Pikrinsäure über.

Bei Gegenwart von Alkalien und alkalischen Erden bewirken die meisten reducirenden Agentien den Uebergang des Indigblaues in Indigweiß (reducirtem Indig):

Indigblau $C_{16}H_5NO_2$, Wasser HO geben Indigweiß $C_{16}H_6NO_2$, Sauerstoff O

Diese Reduction geht vor sich durch schwefligsaure Alkalien, Schwefelkalium, Schwefelcalcium, Schwefelarsenik (Operment), Zinnoxydul, Eisenoxydulsalze, gewisse Metalle wie Eisen, Zink, Zinn, Kaliumamalgam, Krümel- und Milchzucker, faulenden Harn u. s. w. Das Indigweiß ist in alkalischen Flüssigkeiten löslich und geht an der Luft oder bei Einwirkung von sehr verdünnten oxydirenden Agentien wieder in Indigblau über. Von der Eigenschaft reducirender Substanzen bei Gegenwart eines Alkali den Indigo als Indigweiß aufzulösen, macht man in der Färberei Gebrauch, indem man mit diesen Lösungen — Küpen — die Gespinnste und Gewebe tränkt und sie dann der Luft aussetzt, wo sich dann auf und in der Faser das Indigblau unlöslich abscheidet.

Chlorwasser und Chlorkalklösung führen das Indigblau theils in Isatin, theils in gechlorte Derivate des Isatins (Chlorisatin, Bichlorisatin) über.

In concentrirter Schwefelsäure löst sich das Indigblau zu einer blauen Flüssigkeit, der Phönicinschwefelsäure (Purpurschwefelsäure, Indig-

purpur, $2C_{16}H_5NO_2, 2SO_3$), die durch Verdünnen der Flüssigkeit mit Wasser niedergeschlagen werden kann. Die davon abfiltrirte blaue Flüssigkeit enthält noch zwei andere Säuren, nämlich die Indigblauschwefelsäure ($C_{16}H_5NO_2, 2SO_3$), deren Kalisalz sich im Handel entweder als Teig oder als trocknes Pulver unter dem Namen Indigcarmin oder blauer Carmin findet; ferner die Indigblauunterschwefelsäure (deren Zusammensetzung noch nicht ermittelt ist). Aus der von der Phönicinschwefelsäure abfiltrirten blauen Flüssigkeit schlägt Wolle die beiden letztgenannten Säuren nieder, welche derselben durch Digeriren mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak wieder entzogen werden können. — Die Löslichkeit des Indigblaues in concentrirter Schwefelsäure findet in der Indigfärberei Anwendung. Bei der Bereitung der sogenannten Indigsolution hat man nur darauf zu sehen, daß die Bildung der (unlöslichen) Phönicinschwefelsäure vermieden werde. Dies geschieht durch die Einwirkung eines großen Ueberschusses von Schwefelsäure, der die anfänglich sich bildende Phönicinschwefelsäure in die beiden löslichen Indigschwefelsäuren überführt. Zur vollständigen Lösung bedarf 1 Th. Indig 4—6 Th. Nordhäuser Schwefelsäure (oder 15 Th. englische Schwefelsäure). Die Lösung heißt Indigcomposition. Durch Verdünnen derselben mit dem zwanzigfachen Volumen Wasser und Filtriren der Flüssigkeit (wobei Sand, Erde und etwas Phönicinschwefelsäure auf dem Filter zurückbleiben) erhält man die Indigsolution, welche zum Färben jedoch wenig geeignet ist, weil sie wegen der fremden Beimengungen keine rein blaue, sondern eine ins Grünliche sich ziehende Farbe giebt. Für die Zwecke der Färberei, wodurch das Sächsischblau erzeugt wird, unterwirft man sie daher meist der Operation des Abziehens, d. h. man schlägt die blaufärbenden Indigschwefelsäuren durch Wolle aus der Lösung nieder und entzieht sie der Wolle wieder durch eine Lösung von kohlensaurem Alkali (wobei nur die blauen Säuren aufgelöst werden, während das Indigroth auf der Wolle zurückbleibt und diese schmutzigrothbraun hinterläßt); die so erhaltene Lösung — abgezogenes Blau — wird zum Färben verwendet. Das sogenannte purpurschwefelsaure Natron (Purpurblau, bleu pourpré), das neuerdings von Frankreich aus für die Färberei und den Zeugdruck empfohlen wird, stellt man dar durch Eintragen von gepulvertem Indig in schmelzendes doppelt-schwefelsaures Natron, Ausziehen der Masse mit Wasser und Versetzen der Lösung mit Kochsalz, wodurch sich das Product in unreinem Zustande niederschlägt. Man sammelt es auf einem Filter und wäscht es mit Salzwasser, um es von dem überschüssigen zweifach-schwefelsaurem Natron zu befreien. Das Purpurblau wird auf Seide mittelst Weinsäure befestigt. Die Zusammensetzung dieser Verbindung ist noch nicht ermittelt.

§. 212.

Die Indigometrie. Die Menge des Indigblau in dem Indig bedingt allein den Werth desselben. Da die äußeren Kennzeichen des Products in dieser Hinsicht nur sehr unsichere Anhaltspunkte darbieten, so muß man zu chemischen Proben seine Zuflucht nehmen, nach denen man die Quantität des Indigblaues bestimmt. Die meisten Indigproben gründen sich darauf, daß das Indigblau durch Chlor, übermangansaures Kali, Mercer's Flüssigkeit, Eisenchlorid u. dgl. zerstört wird, wobei immer dem Umstande Rechnung zu tragen ist, daß der Indig in derselben Kiste oder Verpackung nie von gleicher Qualität ist, also Schlüsse von einer Probe, wenn diese keine wahre Durchschnittsprobe ist, leicht irre führen können.

Indigprobe von Mohr und Elbers. Wenn man zu einer Lösung von Indig in Schwefelsäure übermangansaures Kali (Chamäleon) setzt, so wird das Indigblau vorzugsweise und zuerst zerstört, es verschwindet daher nach und nach die blaue Farbe der Flüssigkeit. Es läßt sich daher aus der verbrauchten Menge an übermangansaurem Kali auf den Gehalt des untersuchten Indigs an Indigblau ein Schluß ziehen, vorausgesetzt, daß man den Indigtiter der Chamäleonlösung kennt. Die Indigprüfung besteht bei der großen Veränderlichkeit dieser Lösung daher aus zwei Versuchen, nämlich der Bestimmung des Indigtiters und der eigentlichen Gehaltsprüfung. Den Indigtiter erhält man am besten mit reinem Indigblau.

Die Probe wird auf folgende Weise ausgeführt:

1) Man reibt 1 Gramm Indigblau mit 8—10 Kubikcentimeter englischer Schwefelsäure zusammen und digerirt das Gemisch an einem warmen Orte, bis die Lösung vollständig erfolgt ist.

2) Die erhaltene Lösung verdünnt man mit destillirtem Wasser bis zu 1 Liter, nimmt davon zu einem Versuche 100 K. Centim., die man nochmals mit 300 K. C. Wasser verdünnt und titrirt mit Chamäleonlösung so lange, bis die blaue Farbe nach und nach in Braun übergegangen ist.

3) Man löst 1 Gramm des zu prüfenden Indigs eben so in Schwefelsäure auf und verdünnt auf 1 Liter.

4) Die Lösung wird genau so wie vorher titrirt.

Berechnet man, wie viel K. C. Chamäleonlösung für 1 Grm. Indigblau und wie viel für 1 Gramm des untersuchten Indigs erforderlich sind, so findet man den procentischen Gehalt des letzteren an reinem Indigblau.

Nach dieser Methode fand man in

Java-Indig	87,65	p. Ct.	Indigblau.	
Bengal ,,	87,65	,,	,,	,,
Caracas ,,	48,0	,,	,,	,,
Madras ,,	68,46	,,	,,	,,
Kurpah ,,	71,14	,,	,,	,,

Indigprobe von Bolley (1850). Nach dieser Probe wird der Indig durch eine titrirte Lösung von chlorsaurem Kali zerstört, welche man der erhitzten mit Salzsäure versetzten Indiglösung zufügt.

1 Grm. Indig übergießt man mit etwa 10 Grm. rauchender Schwefelsäure unter öfterem Umrühren, bringt sodann die Lösung nach 6—8 Stunden in einer Abdampfschale mit Wasser und 30 Grm. starker Salzsäure zum Sieden, indem man das verdampfende Wasser von Zeit zu Zeit ersetzt. Zu der Lösung tröpfelt man, während sie im Sieden erhalten wird, eine titrirte Lösung von chlorsaurem Kali (welche im Liter 4,24 Grm. Salz enthält) so lange zu, bis die blaue Farbe der Lösung vollständig zerstört ist. Die verbrauchte Anzahl Kubikcentimeter der titrirten Lösung giebt direct die Procente von reinem Indigblau an, welche der Indig enthält, indem 10 Grm. reines Indigblau 4,24 Grm. chlorsaures Kali zur Entfärbung brauchen.

1) chlorsaures Kali KO, ClO_5; Schwefelsäure SO_3, HO; Salzsäure $6ClH$	geben	schwefelsaures Kali KO, SO_3; Wasser $6HO$; Chlor $6Cl$.
2) Indigblau $3C_{16}H_5NO_2$; Wasser $6HO$; Chlor $6Cl$	geben	Isatin $3C_{16}H_5NO_4$; Salzsäure $6ClH$.

Indigprobe von Lindenlaub (1851). Diese Probe ist nur eine Modification der von Bolley beschriebenen in der Art, daß er der Indiglösung statt der Salzsäure eine Auflösung von schwefligsaurem Natron und dann erst die titrirte Lösung von chlorsaurem Kali zumischt, bis Entfärbung eintritt. Hier wirkt demnach nur das Chlor des chlorsauren Kalis entfärbend ($KO, ClO_5 + SO_3 + 5SO_2 = KO, SO_3 + 5SO_3 + Cl$), während bei Anwendung von Salzsäure auch deren Chlor mitwirkt.

Man verdünnt von der Indiglösung (1 Grm. Indig und 10 Grm. rauchende Schwefelsäure auf 200 K. C. gebracht) 50 K. C. mit 200 K. C. Wasser, erhitzt in einer Porzellanschale auf 50°, versetzt mit 50 K. C. eine Lösung von schwefligsaurem Natron und titrirt endlich die Lösung von chlorsaurem Kali (4 Grm. Salz in 400 K. C. Flüssigkeit) zu, bis vollständige Entfärbung erfolgt ist. 10 Grm. Indigblau erfordern zur Entfärbung nach diesem Verfahren 12 Grm. chlorsaures Kali.

Indigprobe von Penny (1852). Gründet sich auf die Entfärbung des Indigs durch zweifach chromsaures Kali bei Gegenwart von Salzsäure ($KO, 2CrO_3 + SO_3 + 3ClH = KO, SO_3 + Cr_2O_3 + 3Cl + 3HO$).

1 Grm. des zu prüfenden Indigs wird in 10 Grm. rauchender Schwefelsäure aufgelöst. Die Lösung wird mit 500 K. C. Wasser verdünnt und dann bis zum Sieden erhitzt. Es werden hierauf etwa 30 Grm. Salzsäure zugesetzt und dann eine titrirte Lösung von zweifach chromsaurem Kali (die im Liter 3,75 Grm. Salz enthält) so lange zugetröpfelt, bis das Blau vollständig zerstört ist. Die verbrauchten Kubikcentimeter, durch 2 dividirt, geben

den Procentgehalt an reinem Indigblau, denn 10 Grm. Indigblau brauchen zu ihrer Zerstörung (bei Gegenwart von überschüssiger Salzsäure) 7,5 Grm. zweifach chromsaures Kali.

Indigprobe von Wagner (1860). Indigblau wird durch Eisenoxydlösungen oxydirt zu Isatin, während das Eisenoxyd zu Eisenoxydul reducirt wird.

Indigblau		Isatin
$C_{16}H_5NO_2 = 131$		$C_{16}H_5NO_4 = 147$
Eisenoxyd	geben	Eisenoxydul
$2Fe_2O_3 = 160$		$4FeO = 144$
291		291.

Die Indigprobe kann daher auf eine Titrirmethode des Eisenoxydes zurückgeführt werden.

Colorimetrische Indigprobe von Houton Labillardière und Reinsch. Man beurtheilt die Güte des Indigs durch den Vergleich der Intensität der Farbe einer mit Wasser verdünnten Auflösung in Schwefelsäure von bestimmtem Indiggehalte mit der Farbe einer Normallösung, die mit einer bessern Indigsorte bereitet wurde.

Reductionsprobe von Berzelius. Man mißt 1 Liter destillirtes Wasser und wägt sodann 4 Grm. des zu prüfenden Indigs ab, den man mit einem Theile des Wassers abreibt. Darauf löscht man 4 Grm. gebrannten Kalk ebenfalls mit dem abgewogenen Wasser und schüttet es mit dem übrigen Wasser und dem Indig zusammen. Das Gemisch wird eine Stunde lang in der Wärme digerirt und dann 8 Grm. Eisenvitriol zugesetzt. Man schüttelt um und läßt erkalten. Nachdem die Flüssigkeit sich geklärt hat, nimmt man den vierten Theil der Flüssigkeit, setzt etwas Salzsäure hinzu und setzt sie der Luft aus. Das Indigweiß oxydirt sich zu Indigblau und fällt zu Boden. Man sammelt den Niederschlag, wäscht, trocknet und wägt ihn. Die erhaltene Menge viermal genommen, giebt die Menge des in dem Indig enthaltenen Indigblaues.

Als Beispiele für die Verschiedenheit des Gehaltes einiger Indigsorten seien nachstehende (nach Erdmann) angeführt, welche Procente angeben:

	Indigblau.	Wasser.	Asche.
Ostindischer	68	5,0	4,5
,,	54	7	11,0
,,	45	8,4	14,0
Madras	35	6	33,3
Manilla	26,5	5,4	50,0
Java (höchst gering)	7,0	—	—
Bengal	64,3	—	—
Aegyptischer	23,58	—	—
Guatemala	30	6,5	16,0

	Indigblau.	Wasser.	Asche.
Caracas	52	6,4	16,2
Spanischer	44,5	5,5	19,0
"	28	4,5	33,4.

§. 213.

Waid.

Es wurde bereits Seite 438 erwähnt, daß auch der **Waid**, Isatis tinctoria, Indigo enthalte. Ehe der Indigo nach Europa eingeführt ward, wurde in vielen Gegenden, hauptsächlich in Thüringen, sodann in Italien, im Banate, in der Normandie u. s. w. der Waid in großer Ausdehnung cultivirt. Er lieferte damals die dauerhafteste und schönste blaue Farbe, welche man kannte. Mit Waid wurden jene schönen Farbenmischungen erzeugt, welche unter dem Namen **Persisch-Blau** berühmt waren und besonders viel Absatz nach der Levante fanden. In Thüringen blühete der Waidbau in der sogenannten güldenen Aue zu Tennstädt, Gotha, Langensalza, Arnstadt und Erfurt. In der Erfurter Gegend war die Waidcultur bereits im 13. Jahrhundert allgemein, so daß die Erfurter im Jahre 1290 auf den Plätzen der von ihnen zerstörten Raubschlösser Waidsamen ausstreuten, zum Zeichen, daß Erfurter da gewesen seien. Im Jahre 1616 wurde noch in 300 Thüringischen Dörfern Waid gebaut, woraus man 3 Tonnen Goldes löste. Manches Dorf baute für 20–30,000 Gulden an Waid. Der Waidhandel wurde sehr geschützt, so wie man Salzjunker hatte, so creirte man auch Waidjunker, wodurch der Handel damit gleichsam geadelt wurde. Die Bemühungen des Kaisers Joseph von Oesterreich [1]) und später die Napoleon's I. zur Zeit des Continentalsystems, den Waidbau wieder zu heben und dadurch der Einfuhr des Indigs vorzubeugen, blieben, ungeachtet einer von letzterem ausgesetzten Prämie (Decret vom 25. März 1811) von 500,000 Franken für die Darstellung von Indig aus der Waidpflanze, ohne allen Erfolg.

Heutzutage wird der Waidbau nur noch an wenigen Orten betrieben. Seine Blätter werden nur noch zum Stellen der sogenannten **Waidküpen** benutzt. In den Handel kommt der Waid entweder in getrockneten **Bündeln** (pastel, vouëde [2]), *woad*), Stengeln und Blättern, ohne weitere Zube-

---

[1]) Ueber die Bestrebungen, im österreichischen Kaiserstaate inländischen Waid-Indig zu erzeugen, siehe v. Keeß, Fabrik- und Gewerbswesen, Wien 1824, Band I. p. 179.

[2]) In Frankreich unterscheidet man den deutschen Waid als pastel von vouëde, einer Waidvarietät, welche in der Normandie gebaut wird.

reitung, oder in kleinen runden oder kegelförmigen Broten, welche **Waidkugeln** oder **Blaukörner** (pastel en pains, *woad-balls*) heißen.

Der Waid ist eine zweijährige Pflanze aus der Familie der Cruciferen, von welcher man vier Varietäten, nämlich Isatis tinctoria, I. lusitanica, I. armena, I. aegyptiaca unterscheidet, wovon aber nur die beiden ersten Sorten in Europa cultivirt werden. Der Farbstoff — das Indigblau — ist in dem Safte der Pflanze enthalten. Sobald der Rand der Blätter eine violette Färbung annimmt, so werden bei trockenem Wetter alle diejenigen, welche dieses Merkmal darbieten, mit einer Sichel abgeschnitten; dieses Abschneiden wird alle 20—25 Tage wiederholt. Im südlichen Frankreich (der Provence) wird der Waid jährlich sechs Mal ausgepflückt; am Rhein und am Main erhält man vier, in Thüringen nur zwei bis drei Blätterernten im Jahre.

Das Verfahren zur Zubereitung der Blätter ist das folgende: Sogleich nach dem Schnitte werden die Blätter auf einem schattigen Rasen ausgebreitet, damit sie welken, ohne jedoch allzusehr abzutrocknen; alsdann kommen sie in die Waidmühle, welche im Wesentlichen einer Hanfreibe (vergl. d. Band p. 196) gleich ist, und werden daselbst zu einem zarten und möglichst gleichförmigen Teig vermahlen. Dieser Teig wird auf mit Rinnen versehene schief liegende Bretter gelegt, damit das Wasser daraus ablaufen kann. Hier wird er darauf mit den Füßen durchgeknetet. Die Masse beginnt alsbald zu gähren; sobald sich darin Risse zeigen, müssen dieselben sorgfältig zugemacht werden, weil sich sonst Maden einnisten würden, welche den Waid verderben. Wesentlich ist es, die Gährung zu rechter Zeit aufzuhalten, denn der Farbstoff ist zerstört, sobald der Teig eine saure oder faulige Beschaffenheit annimmt. Den gewünschten Grad der Reife erlangt der Teig je nach der Temperatur nach Verlauf von 8—12 Tagen. Alsdann formt man ihn in Ballen, die man auf Horden trocknet.

Der Ertrag an Waid ist veränderlich je nach dem Culturverfahren und dem Klima. Als mittleren Durchschnitt kann man 20,000 Kilogr. frische Blätter pro Hektare rechnen, welche 5000 Kilogr. trockne Blätter und ungefähr 10,000 Stück Waidballen liefern [1]).

Da durch die Operation der Gährung der Waid, statt verbessert, leicht verdorben werden kann, so giebt man in neuerer Zeit den getrockneten Waidblättern immer mehr den Vorzug vor den Waidkugeln; zur warmen Waid-

---

[1]) Nach der Angabe von **Keeß** (a. a. Orte p. 163) liefert ein österreichisches Joch (= 0,57 Hektare) Waidland bei zweimaligem Schneiden 9720 Kilogr. frischer Blätter, woraus man 1940 Kilogr. trockner Waidkugeln darstellt.

küpe verwendet, bedingen sie eine kräftige Umwandlung und Auflösung des Indigs, eine sichere Führung der Küpe.

Die Waidblätter sind vor einigen Jahren von Schunck (vgl. Seite 439 einer genauen Untersuchung unterworfen worden, aus der sich ergab, daß eben so wie wahrscheinlich in allen andern Indigpflanzen in dem Waid eine in Wasser, Alkohol und Aether leicht lösliche Substanz, das Indican enthalten sei, welche sich durch Einwirkung starker Säuren und durch Gährung in Indigblau und Glycose spalte. Die Waidblätter enthalten ferner größere Mengen von Eiweißsubstanzen; dieser die Gährung erregenden Bestandtheile wegen setzt man hauptsächlich die Blätter der Waidküpe zu.

§. 214.

b) Rothe Farbstoffe des Pflanzenreichs. Der Krapp.

Unter Krapp (garance, *madder*) versteht man im Handel und in der Färberei die Wurzel der Färberröthe (Rubia tinctorum mit ihren Spielarten R. peregrina und R. iberica), einer perennirenden Pflanze aus der Familie der Rubiaceen (und zwar der sternblättrigen, stellatae), welche in Kleinasien, Griechenland, Italien, auf der Krim, am Kaukasus u. s. w. wild wächst, aber nicht nur im Orient (besonders in Smyrna und auf Cypern), sondern auch in mehreren Ländern Europas angebaut wird, so im südlichen Frankreich, besonders in der Gegend von Avignon, im Elsaß (Straßburg, Colmar, Hagenau und Bischweiler), in Holland, namentlich in der Provinz Zeeland, auf der Insel Schouven (von Karl dem Großen eingeführt), in der Gegend von Mastricht, in der bayerischen Pfalz, in Preußen bei Breslau, am Finowkanale bei Neustadt-Eberswalde, in Ungarn, im Banate u. s. w. Der Anbau des Krapps steigt bis in das graue Alterthum hinauf. Plinius berichtet schon, daß die Wurzel der Färberröthe in Italien zum Färben von Wolle Anwendung finde. Er bemerkt, daß die Römer diese Farbesubstanz Erythrodamus genannt, was beweist, daß er schon vor den Römern den Griechen bekannt war. Im XXIV. Buch, 11. Kap. und im XIX. Buch, 3. Kap. sagt er: „Der Krapp (rubia) wächst sowol wild als durch Pflanzung mittelst Ableger; der von Italien ist sehr geschätzt, vorzüglich der um die Dörfer bei Rom wachsende." Dioskorides räumt derjenigen Pflanze den Vorzug ein, welche in der Gegend von Ravenna gebaut werde, von welcher er sagt, daß man sie auf den Feldern und zwischen den Oelbäumen cultivirt habe. Später nannte man den Krapp Varantia, woraus nach und nach der französische Name Garance sich bildete. Der Krappbau verbreitete sich von da aus bald nach Gallien, verschwand aber vom 16. Jahr-

hundert an größtentheils wieder aus Frankreich, um sich nach und nach in Flandern, Holland und am Rhein einzubürgern. Unter Karl V. ward der Krappbau im Elsaß eingeführt; erst in der Mitte des 17. Jahrhunderts erschien er in Folge der Bemühungen Colbert's wieder in Frankreich, wo derselbe jedoch erst in den Jahren 1762—1774 in Flor kam; in dieser Zeit brachte nämlich ein Armenier, Johann Althen, die Krappcultur aus Persien in die Provence, und da sich hier der Boden besonders günstig für dieselbe zeigte, so wurde der Krappbau bald in Frankreich in größerem Maßstabe betrieben. Einen neuen Aufschwung erhielt der Krappbau Frankreichs unter der Regierung des Königs Louis Philipp durch die Einführung der mit Krapp gefärbten rothen Hosen bei dem größten Theile der französischen Armee.

Die Krappwurzeln sind, wie bereits angeführt, perennirend, weshalb sich eine bestimmte Grenze ihrer Lebensdauer nicht angeben läßt. Während dieser ganzen Lebensdauer hören die Wurzeln nicht nur nicht auf zu wachsen, sondern es nimmt auch fortwährend die Menge des Farbstoffs zu[1]). Ein hervorragender Krappproducent Frankreichs, Bastet, giebt das Verhältniß des Ertrags an trockenen Wurzeln auf gleicher Fläche in den verschiedenen Altersclassen in folgender Weise an: Giebt ein bestimmtes Areal mit 10 Monaten 5512 Kilogr. trockne Wurzeln, so erhält man von der nämlichen Fläche

mit	18 Monaten	6249	Kilogr.
„	30 „	7518	„
„	42 „	9596	„

Es ist daher von Nutzen, die Krappwurzeln so lange als möglich in der Erde zu lassen, wenn der durch solche längere Frist erzielte Mehrertrag auch immer nur ein Aequivalent für die Bodenrente und die Zinsen des aufgewendeten Kapitals bieten würde. In dem trockenen Boden südlicher Länder, deren Bodenrente noch eine sehr niedrige ist, gilt obiger Fall, weshalb man auch dort allgemein die Krappwurzel erst im dritten Jahre erntet. Im Orient gestatten es die Verhältnisse, sie sogar 4—5 Jahre lang in dem Boden zu lassen. In der Pfalz aber und im Elsaß, wo intensive Bewirthschaftung den Bodenwerth sehr erhöht hat, erntet man den Krapp bereits im zweiten Jahre, man müßte denn, wenn die Preise der Wurzeln zu gering sind, ein Steigen derselben erwarten wollen; in diesem Falle der Speculation à la hausse

[1]) Das Kraut der Färberröthe, zur Zeit der Blüthe abgemäht, ist ein geschätztes Futter. Man hat hierbei schon oft die Frage aufgeworfen, ob das Abmähen der Pflanze nicht der Entwickelung der Wurzel mehr schade, als der Futtergewinn beträgt. Eine genügende Antwort ist bis jetzt noch nicht gegeben worden.

läßt man die Wurzeln bis zum dritten Jahre in der Erde, wo sie dann in jedem Fall wegen ihres größeren Reichthumes an Farbstoff höher im Preise stehen, als jüngere Wurzeln. Im Süden, wo man die Wurzeln nur an der Sonne trocknet, erntet man die Krappwurzeln Ende August oder Anfangs September. Im Elsaß und in Holland, wo man zum Trocknen künstliche Wärme anwendet, wartet man mit der Ernte bis in den Monat October.

Im Orient werden die Wurzeln einfach getrocknet, nachdem man sie von der anhängenden Erde gesäubert hat und so ohne alle Zubereitung in den Handel gebracht; wir erhalten sie unter dem Namen Lizari, Al-Lizari über Tripolis aus Syrien und Cypern[1]). In Frankreich (Provence und Elsaß) dagegen werden die Wurzeln nach dem Trocknen gemahlen und in Fässer eingestampft, in welchem Zustande sie eigentlich erst den Namen Krapp (garance-grappe, g. grappée, *crop madder*) führen. In Holland werden die der Erde entnommenen dreijährigen Wurzeln vorerst einige Tage lang der freien Luft ausgesetzt, hierauf durch Schlagen und Sieben von der anhängenden Erde befreit, dann in einem Darrofen vollständig getrocknet und zuletzt in einer Stampfmühle zerkleinert. Hierbei sondert sich zunächst die Oberhaut nebst den Wurzelfasern ab, die durch Schwingen oder auf der Kornfegmühle von den Wurzeln, die den Farbstoff enthalten, getrennt werden. Das Abgeschiedene oder der Abgang wird Mull oder Korte (billon, garance mulle, *mull madder*) genannt; er bildet die geringste Sorte und wird gewöhnlich mit dem Staube und dem Kehricht von anderen Krappsorten gemengt, angewendet. Die von dem Abfall befreite Wurzel wird hierauf weiter zerkleinert und dann gesiebt. Hierdurch wird die beste Sorte, der geschälte oder beraubte Krapp (garance robée, *beroofde krapp*) erzeugt, im Gegensatze zu der geringeren Sorte, dem nicht geschälten oder nicht beraubten Krapp (garance non robée), welchen man durch Zerkleinern der von der Oberhaut und den Wurzelfasern nicht befreiten Wurzeln erhält.

Der im Handel sich findende Krapp ist je nach seinem Ursprung verschieden. Der holländische Krapp ist grob gemahlen, enthält häufig Wurzelstückchen, fühlt sich etwas fett an; sein Geruch ist zwar nicht durchdringend, aber doch stark und widrig; er hat einen anfangs süßen, hintennach bitteren Geschmack; seine Farbe ist orangeroth bis braunroth. An der Luft zieht er Feuchtigkeit an und zwar unter gewissen Verhältnissen so viel, daß eine Art Gährung eintritt, in deren Folge das Pulver zu einer Masse zusammenbäckt (Traubenkrapp, garance grappée) und seine orangerothe Farbe

---

[1]) In der Landessprache der Insel Cypern heißt der Krapp Chionbozza, auch Hazala und Ecma.

in eine lebhaft rothe umwandelt. Man verwendet den holländischen Krapp immer erst zum Färben, nachdem er mindestens ein Jahr lang im Fasse gelegen; auch noch die folgenden zwei Jahre hindurch dauert eine Art von Gährung an, während welcher das Färbevermögen des Krapps (in Folge der Spaltung des Glycosides Ruberythrinsäure in Glycose und Alizarin, welches dann in Purpurin übergeht) sein Maximum erreicht. Nach Verlauf der ersten drei Jahre nimmt (weil die Gährung auch endlich die Farbstoffe zerstört) die Güte des Krapps dergestalt ab, daß er nach 5 Jahren nur noch etwa den Werth des Mullkrapps hat.

Den schlesischen Krapp, welcher vorzugsweise in der Gegend von Breslau, Liegnitz u. a. cultivirt wird, unterscheidet man nach der Zeit der Ernte als Sommerröthe und Herbströthe. Erstere ist die bessere Sorte und wird in Form eines feinen braunen Pulvers in den Handel gebracht. Der elsässer Krapp wird hauptsächlich in Straßburg, Hagenau und Geißelbrunn fabricirt; er ist feiner gemahlen als der holländische und von durchdringenderem Geruche und minder süßem Geschmacke. Auch er findet am zweckmäßigsten nicht frisch, sondern erst nach zwei Jahren seine Verwendung, später nimmt seine Qualität wieder ab.

Der Avignoner Krapp unterscheidet sich von den vorhergehenden Sorten dadurch, daß er eine rosenrothe, hellrothe, auch braune Farbe hat, stets sehr fein gemahlen ist, keine Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und sich in Folge dessen weit länger, ohne sich zu verändern, aufbewahren läßt. Indessen verliert er doch beim Liegen an feuchter Luft. Während der elsässer und holländer Krapp mit Wasser angerührt, nach kurzer Zeit eine Gallerte bildet, ist dies bei dem Avignoner Krapp nicht der Fall. Er riecht angenehm und wenig durchdringend. Die rothe Avignonwurzel, Paluds genannt, wird auf den trocken gelegten Mooren (paluds) des Flusses Sorgue (im Departement de Vaucluse) gebaut, ist reicher an Farbstoffen als die übrigen Krappwurzeln der Provence, welche eine rosenrothe Farbe besitzen. Durch Mischen der rothen Wurzeln mit den rosenrothen erhält man die verschiedenen Sorten des Avignoner Krapp. Gewöhnlich bezeichnet man die Mischungen mit entsprechenden Buchstaben, so dient z. B.

P	zur Bezeichnung von	Palud-Krapp,
R	„ „	„ Rosenroth,
PP	„ „	„ rein Palud (palud pure),
RPP	„ „	„ halb Palud, halb Rosenroth.

In Rußland wird um Derbent am westlichen Ufer des kaspischen Meeres Krapp gebaut, Marenas genannt, welcher an Güte den von Avignon übertreffen soll.

Seitdem man weiß, daß die frische Krappwurzel gegen 2—3 p. Ct. Zucker (vgl. Bd. III. p. 558) enthält, hat man in der Pfalz, im Elsaß, in Avignon und in Holland das Verfahren beim Ueberführen der Wurzeln in die vom Handel verlangte Form abgeändert. Die zu einem groben Pulver zermahlene Wurzel wird nämlich mit Wasser gewaschen, und unter einer hydraulischen Presse ausgepreßt, darauf zum zweiten Male getrocknet und schließlich zu einem feinen Pulver gemahlen. Die Waschwässer (von 3—4 Saccharometerprocenten) werden auf Spiritus verarbeitet. (100 Kilogr. frische Krappwurzeln — mit 18,9 p. Ct. Trockensubstanz — geben 1,2 Kilogr. reinen Alkohol.)

§. 215.

Was die Bestandtheile der Krappwurzel, vornämlich diejenigen anlangt, die zunächst den Färber und Zeugdrucker angehen, so herrscht noch große Unklarheit in den darüber ausgesprochenen Meinungen, namentlich kennt man trotz vielfacher und zu verschiedenen Zeiten mit dem verschiedensten Material angestellter Untersuchungen noch keineswegs die chemischen Beziehungen, welche die zahlreichen aus der Krappwurzel dargestellten Substanzen unter einander verknüpfen. Als ein interessantes Factum von vielleicht großer Tragweite ist hier anzuführen, daß in neuester Zeit die angewandte Chemie sich bemüht, die färbenden Bestandtheile des Krapps nicht, wie bisher, auf analytischem Wege aus der Wurzel abzuscheiden, sondern synthetisch aus andern organischen Körpern, nämlich den für den Färber so überaus wichtigen Naphtalinverbindungen (vgl. Seite 426) darzustellen, seitdem man die Beziehungen einiger Krappbestandtheile zu gewissen Abkömmlingen des Naphtalins gefunden zu haben glaubt. Bis jetzt sind aus diesen Beziehungen noch keine für die Praxis der Färberei ersprießlichen Resultate hervorgegangen.

Es liegt der Tendenz eines Handbuches der Technologie fern, eine genaue und kritische Darstellung der fast zahllosen, bis auf die allerneueste Zeit[1]) sich erstreckenden Untersuchungen über den Krapp und speciell über dessen Farbstoffe zu geben. Es mag genügen, in der Kürze die Facta anzugeben, die aus den Arbeiten der letzten Jahrzehente hervorzugehen scheinen. Die wichtigste Thatsache ist unstreitig die, daß die färbenden Bestandtheile der Krappwurzel nicht in dem Krapp fertig gebildet enthalten sind, sondern erst

---

[1]) Die neueste (October 1861 noch nicht vollendete) Untersuchung des Krapps ist die von E. Kopp (in Elsaß-Zabern), die auf elsässer Wurzeln sich erstreckt und weniger für den Chemiker als für den Färber und Drucker wichtige Resultate zu liefern verspricht.

der Umwandlung oder Spaltung einer andern Substanz, eines Glycosids, ihre Entstehung verdanken, welche an und für sich keine färbenden Eigenschaften besitzt. Damit stehen die mikroskopischen Beobachtungen in Einklang, nach welchen die frische Wurzel in ihren Zellen eine gelbe, durchscheinende Flüssigkeit enthält, welche nach der Verletzung der Zellenwandung an der Luft rosenroth wird. Diejenige Substanz, welche die Hauptfarbstoffe des Krapps hervorbringt, ist eine Säure, die Ruberythrinsäure (früher Rubian, auch Xanthin) genannt worden ist. Diese Säure zerfällt unter dem Einflusse einer eigenthümlichen in dem Krapp enthaltenen Eiweißsubstanz bei der sogenannten freiwilligen Gährung des Krapp beim Aufbewahren (vergl. Seite 459), ferner überhaupt durch Fermente, durch die Einwirkung von Säuren und Alkalien in Glycose und in Alizarin, den wichtigsten Farbstoff der Krappwurzel,

die Ruberythrinsäure $C_{32}H_{18}O_{18}$ spaltet sich in { Glycose $C_{12}H_{12}O_{12}$ und Alizarin $C_{20}H_6O_6$.

Das Alizarin (Krapproth, Lizarinsäure), dessen Zusammensetzung durch die Formel $C_{20}H_6O_6 + 4HO$ ausgedrückt wird, krystallisirt aus der weingeistigen Lösung in bräunlichgelben Prismen, die bei 100° unter Abgabe von 4 Aequivalenten Wasser eine rothe Farbe annehmen und ohne sich weiter zu verändern, in orangegelben Nadeln sublimiren. Es löst sich sehr wenig in kaltem Wasser, wenig in siedendem, (100 Theile Wasser lösen bei 100° C. 0,034 Theile Alizarin), leicht in Alkohol und Holzgeist; die Lösung in ätzenden und kohlensauren Alkalien ist bei auffallendem Lichte violet, im durchgehenden Lichte purpurroth. In concentrirter Schwefelsäure löst es sich unverändert mit rother Farbe und wird durch Wasser aus dieser Lösung wieder abgeschieden. Die Lösung des Alizarins in Alkalien giebt mit Alaun einen schön rothen Niederschlag von Alizarin-Thonerde (Krapplack). Der zweite Farbstoff des Krapps, das Purpurin (oder der Krapppurpur) hat die Zusammensetzungsformel $C_{18}H_6O_6$; es kommt nur in längere Zeit aufbewahrtem Krapp vor. Man erhält es, indem man Krapp bei Luftzutritt mit Hefe in Berührung bringt, wobei zunächst durch Spaltung der Ruberythrinsäure Alizarin sich bildet und letzteres dann in Purpurin übergeht. Das Purpurin steht in seiner Wirkung als Farbstoff dem Alizarin nach, doch übertrifft es dasselbe, was Pracht und Haltbarkeit der damit erzeugten Farben anlangt. Es erscheint in orangegelben Nadeln, die unverändert sublimirt werden können, und sich in Wasser, Alkohol und Holzgeist mit rother Farbe lösen. Die alkalische Lösung des Purpurins ist lichtroth und scharlachroth und hat nicht den bläulichen Stich der Alizarinlösung. E. Kopp stellt die Farbstoffe aus dem Krapp durch Ausziehen desselben mit einer wässerigen Lösung

von schwefliger Säure dar; wird die schwefligsaure Flüssigkeit mit 3—5 p. Ct. Schwefelsäure oder Salzsäure versetzt und bis auf 60° 20—30 Minuten lang erhitzt, so scheiden sich Flocken ab, die aus fast chemisch reinem Purpurin bestehen. Aus den Mutterlaugen von dem Purpurin scheidet sich beim Erhitzen bis zum Sieden unter Kohlensäureentwickelung eine schmutzig grüne Masse (Alizarine verte) ab, die nichts anderes ist, als Alizarin, durch ein schwarzes Harz verunreinigt. Nachdem es durch Sublimation oder durch Behandeln mit passenden Lösungsmitteln von dem Harz befreit worden ist, stellt es ziemlich reines Alizarin (alizarine jaune) dar. E. Kopp erhielt aus 100 Th. elsässer Krapp

1,85	Th. bei 40° getrocknetes	Purpurin,
3,15	" " " "	grünes Alizarin,
0,30	" " " "	gelbes Alizarin,
42,0	" " 50 "	Rückstand;

der letztere gab 35 Th. (bei 100° getrocknetes) Garancin (siehe unten). Das Färbevermögen dieser Producte war folgendes: das des Purpurins war das 10 fache von dem Gewichte des Krapps, des grünen und gelben Alizarin das 32—36 fache, das des Garancin ungefähr $^2/_3$ vom Gewicht des Krapps.

Der Krappfarbstoff hat große Neigung sich mit dem Albumin im Augenblicke des Coagulirens zu verbinden. Er verbindet sich auch mit dem phosphorsauren Kalk, wenn man denselben aus einer Flüssigkeit fällt, welche zugleich Proteïnkörper enthält. Man hat die Beobachtung gemacht, daß der Krapp, unter das Futter gemengt, die Eigenschaft besitzt, die Knochen und selbst die Milch der Thiere roth zu färben; diese Färbung verschwindet, sobald die Thiere keinen Krapp mehr erhalten[1]).

Außer einigen färbenden Körpern, wie Rubiacin (Krapporange), Krappbraun und verschiedenen Harzen (Verantin und Rubiretrin) hat man in dem Krapp nachgewiesen Pectinsäure (Schützenberger fand 1855 in bei 100° getrocknetem Avignonkrapp im Durchschnitt 9,5 p. Ct. Pectinsäure, im elsässer Krapp nur 6,4 p. Ct.), Zucker (2—3 p. Ct. theils fertig gebildet, theils durch Spaltung der Ruberythrinsäure entstanden), Cellulose (40—45 p. Ct.) und geringe Mengen von Oxalsäure, Aepfelsäure und eine dem Krapp eigenthümliche ungefärbte Säure, die Rubichlorsäure. Unter den verschiedenen Krappsorten zeichnet sich besonders der Avignoner Krapp, namentlich der Palud, durch einen nicht unbedeutenden Gehalt an kohlensaurem Kalk aus,

[1]) Die Eigenschaft des Krapps, die Knochen des lebenden Thieres roth zu färben, war schon dem Arzte Antonius Mizaldus im Jahre 1578 bekannt. Vergl. Bancroft, Engl. Färbebuch, Nürnberg 1818; Bd. II. p. 301 und 313.

welcher sich beim Uebergießen mit Säuren durch Aufbrausen zu erkennen giebt. Der Aschengehalt betrug (mit bei 100° getrocknetem unzweifelhaft unverfälschtem Material)

bei Pfälzer Krapp	7,5— 8,9	p. Ct.
„ Elsaßer Krapp (aus Straßburg)	8,0—10,5	„ „
„ Elsaßer Krapp (aus Colmar)	9,2— 9,7	„ „
„ Palud-Krapp	13,63	„ „
„ russischem Krapp	6,9	„ „
„ zeeländischem geschältem Krapp	7,1	„ „
„ „ nicht geschältem Krapp	9,3	„ „
„ Krappwurzel (im Jahre 1859) im hiesigen botanischen Garten gewachsen	5,5	„ „

Nach einer neuern Untersuchung von Schützenberger hinterließen 100 Th. Avignonkrapp 13,63 Th. Asche, von welcher 3,00 Th. im Wasser löslich waren, bestehend aus Chlorkalium und sehr wenig kohlensaurem Kali; 10,63 Th. waren unlöslich, in diesen wurden gefunden

2,9 Th. Kieselerde,
5,72 „ kohlensaurer Kalk
1,93 „ phosphorsaurer Kalk.

§. 216.

Krapppräparate. Bei der Verwendung des Krapps in der Färberei ist es nicht wol ausführbar, die Farbstoffe dergestalt zu extrahiren, daß sie vollständig zu Gute gebracht würden, es bleibt vielmehr ein sehr großer, häufig bis zu 50 p. Ct. betragender Theil in dem Rückstande. Die Ursache davon liegt darin, daß in dem Krapp, selbst in dem gelagerten, ein Theil des Farbstoffs noch in latenter Form, nämlich in Gestalt von Ruberythrinsäure und diese in Gestalt von unlöslichem Kalksalz enthalten ist. Außerdem hüllen die großen Mengen von Holzfaser, der Pectinsäure und der Harze die Farbstoffe ein und verhindern deren vollständige Lösung, abgesehen davon, daß einige der genannten Körper die Schönheit der Nüance der Farbstoffe wesentlich beeinträchtigen. Diese Körper durch Lösen und Zerstören unschädlich zu machen, den Kalk, namentlich den mit der Ruberythrinsäure verbundenen, zu entfernen, und hauptsächlich die Ruberythrinsäure selbst zu zerlegen in Krappfarbstoffe und Glycose, dies ist der Zweck bei der Bereitung des Garancins, eines für die Zeugdruckerei im Großen dargestellten Krapppräparates, das die Farbstoffe in concentrirter, ungebundener und daher leicht und ziemlich vollständig extrahirbarer Form enthält. Der Garancinbereitung, die im Wesentlichen darin besteht, daß man den Krapp mit nicht zu sehr verdünnter Schwefelsäure (oder, wie neuerdings von Wagner vorgeschlagen

worden ist, mit concentrirter Chlorzinklösung) behandelt und diese durch Auswaschen mit Wasser wieder beseitigt, liegt die Erfahrung zu Grunde, daß durch die Schwefelsäure Cellulose, Pectinverbindungen und ähnliche Stoffe theils verkohlt, theils in lösliche Körper wie Glycose, Dextrin u. dergl. übergeführt und die Krappfarbstoffe durch Spaltung gewisser Glycoside frei gemacht werden, welche sich jedoch in der sauren Flüssigkeit so gut wie nicht lösen und durch die Schwefelsäure, selbst wenn dieselbe fast concentrirte ist, nicht die geringste Veränderung erleiden. Es bleiben daher in dem Garancin die Farbstoffe gemengt mit mehr oder minder verkohlter und veränderter organischer Substanz zurück. Die erste Idee zur Darstellung des Garancins rührt von Persoz und Gaultier de Claubry her, die indessen nur verdünnte Schwefelsäure anwendeten. Lagier, Robiquet und Colin wendeten hierauf die Schwefelsäure in concentrirterer Form an. Man macerirt den gemahlenen Krapp dreimal mit der fünf- bis sechsfachen Menge kalten Wassers (wobei man die ersten Waschwässer ihres Zuckergehaltes wegen auf Spiritus — Krappspiritus — verarbeiten kann), trennt den so ausgezogenen Krapp durch Pressen möglichst von dem Wasser und unterwirft ihn nun der Behandlung mit Schwefelsäure. Zu diesem Behufe verdünnt man 100 Th. englischer Schwefelsäure mit 20—25 Th. Wasser und trägt in die Mischung, nachdem sie kalt geworden, 50 Th. des ausgepreßten und wieder zerriebenen Krapps ein, wobei man dafür Sorge trägt, daß die Temperatur der Mischung nicht höher als 52° C. steigt. Den so erhaltenen Brei verdünnt man mit Wasser, läßt die Flüssigkeit von dem Rückstande ablaufen und wiederholt das Auswaschen mehrere Male. Die letzten Antheile der Säure, welche durch bloßes Auswaschen mit Wasser kaum zu entfernen sind, neutralisirt man mit etwas kohlensaurem Natron, jedoch mit der Vorsicht, daß die Masse durchaus nicht alkalisch wird. Zuletzt wird das gewonnene Product gepreßt, getrocknet und gemahlen.

Wenn man statt der Säure Chlorzink anwendet, so weicht man nach dem Verfahren von Higgin den Krapp zuvor mit Wasser ein oder läßt ihn gähren, und fügt dann Chlorzink hinzu. Die Menge des angewendeten (wasserfrei angenommen) Chlorzinks beträgt 5—10 p. Ct. vom Gewicht des Krapps. Nachdem die Mischung einige Tage gestanden hat, wird sie ausgepreßt; die zurückbleibende Masse wird getrocknet und nachher mit Wasser bedeckt, welchem 10 p. Ct. vom Gewicht des Krapps an Schwefelsäure oder Salzsäure zugesetzt werden. Man läßt diese Mischung 12—24 Stunden lang, oder wenn man sie erhitzt, 3—4 Stunden lang stehen. Das Garancin wird dann von der Flüssigkeit getrennt, ausgewaschen, getrocknet und gemahlen. Wenn der Krapp, wie der von Avignon, viel Kalk enthält, so neutralisirt

man denselben vor dem Vermischen mit Chlorzink, am besten mit etwas Salzsäure.

Das Färbevermögen von gut bereitetem Garancin ist 4—8 Mal größer als das des Krapps. Ein großer Vortheil, welchen das Garancin im Vergleich zum Krapp dem Zeugdrucker bietet, besteht darin, daß bei Anwendung desselben das Färben weit weniger Zeit und Manipulation erfordert, indem, weil bei der Garancinbereitung die harzigen Stoffe aus dem Krapp entfernt wurden, die Farben sich sogleich in ihrer Reinheit darstellen und der weiße Grund der Muster nur wenig eingefärbt ist, so daß zum Schönen (Aviviren) der Garancinfarben in der Regel ein Kleienbad hinreichend ist, während die mit Krapp hervorgebrachten Farben noch durch Chlor, Säure und wiederholte Seifenbäder avivirt werden müssen.

Die bereits oben erwähnte Thatsache, daß der Krapp beim Ausfärben eine nicht unerhebliche Menge desselben zurückhält, gab Veranlassung zu Versuchen, diese Krapprückstände noch in irgend einer Weise für die Zwecke der Färberei nutzbar zu machen. Diese Versuche führten vor etwa 20 Jahren zur Herstellung des sogenannten Garanceur oder Garancée, auf dessen Bereitung Steiner und Schwartz im Jahre 1845 Patente nahmen. Das Garanceur wird ganz auf dieselbe Weise bereitet, wie das Garancin, nur daß man eben statt frischen Krapps die zum Färben bereits gebrauchten Krapprückstände benutzt, besonders geeignet erscheinen die bei niedriger Temperatur zum Färben verwendeten Rückstände, die noch viel Farbstoff enthalten, weit weniger die bei Türkischrothfärberei verbleibenden, welche in Folge der heißen Extraction ziemlich erschöpft sind. Die färbende Kraft des Garanceur kommt so ziemlich der des Krapps gleich, es eignet sich jedoch nicht zur Hervorbringung von Schwarz, wozu es eines Zusatzes von Sumach bedarf.

Unter dem Namen Krappblumen (fleur de garance) kommt seit ungefähr 10 Jahren aus Sorgues (Dept. de Vaucluse), Holland und Schlesien ein Krapppräparat in den Handel, welches auf folgende Weise erhalten wird. Gemahlener Krapp wird in großen Bottichen mit Wasser angerührt, das mit etwas Säure (Schwefelsäure oder Salzsäure) angesäuert ist, und je nach den Farben, welche man mit dem Präparate erzielen will, und je nachdem man das Eintreten der alkoholischen Gährung beabsichtigt oder nicht, entweder einen Tag oder auch 5—6 Tage stehen gelassen. Nachdem man die Flüssigkeit durch Abtropfenlassen zum großen Theile entfernt hat, preßt man den Brei in einer hydraulischen Presse aus, trocknet ihn und mahlt die getrocknete Masse. Die abgelaufene und abgepreßte saure Flüssigkeit enthält Säuren und Salze des Krapps, Pektin und andere Stoffe, die das Färbevermögen des Krapps

beeinträchtigen. Durch die bei der Bereitung der Krappblumen häufig angewendete Gährung werden die Farbstoffe zum großen Theile blosgelegt. Die Vorzüge der Krappblumen vor dem Krapp liegen nicht nur in einem größeren Reichthume an Farbstoff, sondern auch darin, daß sie beim Färben ebenso schöne und solide Farben geben wie der Krapp, dagegen das Weiß reiner ausfällt, man daher an Seife spart; die Färbung erfolgt außerdem weit regelmäßiger als im Krappbade. Uebrigens sind die Krappblumen mit demselben Uebelstande behaftet, wie der Krapp, es bleibt nämlich nach dem Färben ein großer Theil des Farbstoffes in dem Rückstande unbenutzt zurück. Nach Versuchen, die in neuerer Zeit mit (nicht gegohrenen) Krappblumen angestellt wurden, macht der in dem Rückstande verbleibende Farbstoff gegen 45 p. Ct. von dem Gesammtgehalte vor dem Färben aus.

Wenn man die Krappblumen mit siedendem Holzgeist extrahirt, den Auszug filtrirt und ihm destillirtes Wasser zusetzt, so erhält man einen reichlichen Niederschlag, der mit Wasser ausgewaschen und getrocknet wird. Er führt den Namen Azale (von azala, einer arabischen Bezeichnung des Krapp) und ist von Frankreich aus zum Färben vorgeschlagen worden [1]). Wahrscheinlich ist dieser Körper nichts anderes als Alizarin.

Kopp's Färberalizarin (alizarine tinctoriale) wird durch Behandeln von Garancin mit überhitzten Wasserdämpfen erhalten, wobei das Alizarin sublimirt und in einem Kühlapparate aufgefangen und verdichtet wird. Nach beendigter Destillation sammelt man das in Form eines feinen Pulvers condensirte Alizarin auf einem Filter. Vilmorin schlägt vor, das zu technischen Zwecken dienende Alizarin aus dem Garancin mit Hülfe von Schwefelkohlenstoff auszuziehen.

Das im Handel unter dem Namen Colorin und in Form eines okergelben und geschmack- und geruchlosen Pulvers vorkommende Präparat ist der weingeistige und zur Trockne verdunstete Auszug des Garancins, der ebenfalls wesentlich aus Garancin besteht, mit Purpurin, Fett und anderen in Alkohol löslichen Bestandtheilen des Krapps verunreinigt.

§. 217.

Prüfung des Krapps. Der im Handel vorkommende gemahlene Krapp enthält wechselnde Mengen von Farbstoffen, die hauptsächlich den Werth des Krapps in der Färberei und Zeugdruckerei bestimmen; eine Bestimmung des Gehaltes an Farbstoff oder des Färbevermögens ist daher

---

[1]) Die Aehnlichkeit eines Anilinfarbstoffes mit dem Krapppräparat Azale ist die Veranlassung gewesen, jenen Farbstoff Azaleïn (vergl. Seite 424) zu nennen.

zur Ermittelung des Werthes einer Krappsorte häufig nothwendig. Dasselbe gilt von dem Garancin, dem Garanceur und den Krappblumen. Außerdem werden der Krapp und die genannten Krapppräparate nicht selten verfälscht und zwar sowol mit Mineralsubstanzen, als mit organischen Stoffen. Von den erstern findet man Ziegelmehl, Oker, Thon und Sand, von den letzteren Campecheholz, Sandelholz, Brasilienholz, Gelbholz, Sumach, Rückstände von der Garancinbereitung. Ferner lassen die Fabrikanten von Garancin einen Theil der zur Darstellung des Garancins benutzten Schwefelsäure in dem Garancin und sättigen dieselbe mit 1—5 p. Ct. Kreide oder Soda, wodurch das Product mit Gyps und Glaubersalz verunreinigt, und seine färbende Kraft oft beträchtlich vermindert wird.

Zur Erkennung der mineralischen Verfälschungen dient die Schlämmung und das Einäschern. Durch Schlämmen gelingt es, den größten Theil der fremden Mineralsubstanzen abzuscheiden. Will man aber die Menge der zugesetzten Mineralstoffe bestimmen, so muß man den Krapp einäschern und die Menge der so erhaltenen Asche mit dem Resultate von Analysen vergleichen, welche mit Proben von unzweifelhafter Reinheit angestellt wurden. Nimmt man in nicht verfälschtem Krapp 7—8 p. Ct. Asche an, so wird ein größerer Aschengehalt in vielen Fällen auf eine Verfälschung hinweisen. Die Asche des reinen Krapp löst sich theilweise in Wasser, aber gänzlich in Salzsäure, während die beigemengten Thone und Okerarten in Salzsäure sich nicht völlig lösen.

Um die Verfälschung des Krapps mit Farbhölzern u. dergl. zu erkennen, giebt Pernod folgendes Verfahren an. Die hierzu benutzten Stoffe lassen sich in zwei Abtheilungen bringen. Die erste derselben umfaßt alle Farbhölzer, welche mit Thonerde und Eisenoxyd gefärbte Verbindungen (Lack) bilden, wie Campecheholz, Rothholz, Gelbholz u. s. w. In die zweite Abtheilung gehören diejenigen Substanzen, welche wie Sumach, Gerbsäure, dagegen wenig oder keinen Farbstoff enthalten und daher mit Thonerde keine gefärbten Verbindungen bilden, mit Eisenoxyd dagegen schwarze Verbindungen geben. Um nun im Krapp oder Garancin den Zusatz von Körpern der ersten Abtheilung zu erkennen, genügt es, ein Blatt weißes Papier eine Minute lang in eine saure Zinnchloridlösung zu tauchen, es auf einen Teller zu legen, und sodann etwa 1 Grm. des zu untersuchenden Krapps oder Garancins mittelst eines Siebes darüber auszustreuen. Nach einer halben Stunde bemerkt man an allen Stellen des Papiers, welche von Theilen der Farbhölzer bedeckt werden, folgende Färbungen: bei Brasilienholz carmoisinrothe Punkte, bei Campecheholz violete Flecken, bei Gelbholz eine gelbe Färbung, während diejenigen Stellen, die lediglich mit Krapp be-

deckt sind, nur eine schwachgelbe Farbe zeigen. Zur Erkennung der Substanzen der zweiten Abtheilung verfährt man eben so, nur wendet man zum Befeuchten des Papieres eine Eisenvitriollösung an, alle Stellen des Papiers, welche von der dem Krapp zugesetzten gerbsäurehaltigen Substanz eingenommen werden, nehmen eine schwarze Färbung an. Bei harzreichen Gerbsubstanzen wendet man eine alkoholische Eisenchlorürlösung an. Dieses Prüfungsverfahren ist so empfindlich, daß man mittelst desselben im Krapp und namentlich im Garancin die Gegenwart einer sehr geringen Menge ($^1/_{1000}$) einer Mischung von mehreren Farbehölzern erkennen kann.

Zur Beurtheilung der färbenden Kraft giebt es verschiedene Wege, entweder stellt man vergleichende Färbeversuche unter Zugrundelegung von Farbenskalen (nach Schlumberger, Girardin rc.) an, oder man scheidet (nach Robiquet und Meillet) den Farbstoff ab. Beide Verfahren sind aber für die Praxis zu schwierig und zeitraubend. Schneller und sicherer läßt sich der Werth des Krapps nach Labillardière mittelst des Colorimeters bestimmen, freilich auch nur in dem Falle, wenn man mit reinem Krapp und Garancin, und nicht mit solchem zu thun hat, der mit Farbhölzern verfälscht ist. Hannes (in Wesel) hat im Jahre 1856 folgende Modification des colorimetrischen Prüfungsverfahrens des Krapps beschrieben. Zuerst wird der Feuchtigkeitsgehalt des Krapps oder des Garancins ermittelt, sodann wird von jeder gepulverten Probe

0,1 Grm. mit 2,3 Grm. Aetzkalilösung (spec. Gewicht 1,335) und 10 Cubikcent. destillirtem Wasser,

0,1 Grm. mit 2,3 Grm. kohlensaurer Kalilösung (liq. Kali carb. puri 1,335 von spec. Gewicht) und 10 Cubikcent. destillirtem Wasser,

0,1 Grm. mit 2,3 Grm. Salmiakgeist (0,960 spec. Gewicht) und 10 Cubikcent. destillirtem Wasser

in gut verschlossenen Gläsern unter häufigem Umschütteln bei etwa 12—15° C. zwölf Stunden lang stehen gelassen, sodann jede Flüssigkeit mit destillirtem Wasser bis auf 300 Cubikcent. gebracht und die Filtrate der Flüssigkeiten, je nach dem Lösungsmittel, vermittelst zweier Büretten verglichen.

Ein Beispiel möge dies verdeutlichen:

2,42 Grm. A Garancin verloren durch Trocknen 0,31 Grm.; 3,10 Grm. B Garancin dagegen 0,85 Grm.

0,1 Grm. A Garancin nach dem Vorhergehenden mit kohlensaurem Kali behandelt, auf 300 Cubikcent. verdünnt, vom Filtrate 15 Cubikcent. mit 15 Cubikcent. des eben so mit kohlensaurem Kali behandelten und bis auf 300 Cubikcent. verdünnten, filtrirten B Garancins verglichen, ergaben, daß die 15 Cubikcent. des A Garancins noch 10 Cubikcent. destillirtes Wasser bedurften, um eine gleiche Farbennüance mit den 15 Cubikcent. B Garancin zu erhalten.

Bei der Behandlung mit Aetzkali bedurften die 15 Cubikcentim. von A Garancin 9,8 Cubikcent. Wasser zur Verdünnung, bei der Behandlung mit Salmiakgeist dagegen 9,6. Da man wenigstens noch 280 Cubikcent. von jeder Flüssigkeit zur Verfügung behält, so ist die Controle leicht; die Flüchtigkeit des Salmiakgeistes veranlaßt auch dann ein etwas abweichendes Resultat, wenn nicht mit der gehörigen Sorgfalt operirt wird, doch ist die Fehlerquelle nicht so bedeutend, als es den Anschein hat.

Das Mittel aus den drei Versuchen ergab $\frac{45 + 29,4}{3} = 24,8$. Der Werth des A-Garancins ist daher 24,8, derjenige des B Garancins 15 bei gleichen Gewichten ohne Rücksicht auf den Wassergehalt; berücksichtigt man diesen nach den gefundenen Werthen, so ergiebt sich

$$\frac{2,11 \times 100}{2,42} = 87,23\ldots; \quad \frac{2,25 \times 100}{3,10} = 72,58;$$

$$\frac{87,23 \times 24,8}{100} = 21,63304\ldots; \quad \frac{72,58 \times 15}{100} = 10,8870\ldots$$

Hiernach würde sich der Nutzeffect des A Garancins auf 21,633..., diejenige des B Garancins auf 10,887 ... bei Anwendung gleicher Gewichte stellen, der Preis beider daher nach ihrem Werthe sich leicht ermitteln lassen.

§. 218.

Anhang zum Krapp.

An die Krappwurzel schließen sich eine Anzahl von Färbematerialien an, theils aus der Familie der Rubiaceen, theils aus andern Familien, welche entweder Ruberythrinsäure und Alizarin, oder diesen Körpern sehr ähnliche Stoffe enthalten. Hierher gehören

die Munjee-Wurzel (radix mungistae) von der Rubia munjet, einer in Ostindien wachsenden Färberröthe, welche im Jahre 1760 unter dem Namen Mongister oder Majesto (auch Manjet) eingeführt wurde;

die Chaywurzel, die Wurzel der Oldenlandia umbellata von der Küste zu Coromandel und Malabar, führt bei den Eingebornen Indiens die Namen Chayaver, Imburel oder Tsheri-vello;

die Sooranjee, die Rinde der Wurzel von Morinda citrifolia und M. umbellata, einer zu den Cinchonaceen gehörigen Pflanze; sie kommt aus Ostindien auf den englischen Markt in Stücke von 3—12 Centimeter Länge zerschnitten, mit einem Durchmesser von 2—0,5 Centimeter. Aeußerlich sind sie grünlichbraun, auf dem Bruche aber variirt die Farbe, besonders die der Rinde, vom reinsten Gelb bis zum Braunroth. Das Holz ist nur schwach gelb, verräth aber durch die rothe Färbung mit Alkalien einen Gehalt an Farbstoff. Aus der Rinde hat Anderson (1847) einen Farbstoff, das Morindin $C_{28}H_{15}O_{15}$, dargestellt, welches viele Aehnlichkeit mit dem Alizarin hat, sich jedoch nicht mit den gewöhnlichen Beizen auf Zeugen befestigen läßt.

§. 219.

Die Flechtenfarbstoffe.

Geschichtliches und Allgemeines. Sehr viele Flechten besitzen die Eigenschaft, unter gewissen Umständen rothe und violette Farben zu liefern, die man allgemein die Flechtenfarben nennt. Diese Flechten, von den Römern Fucus genannt, waren schon bei den Alten in so allgemeinem Gebrauch, um ein schönes, aber nicht dauerhaftes Purpurroth zu erzeugen, daß man zuletzt mit dem Worte fucus oft im Allgemeinen eine Farbe bezeichnete. Theophrastus und Dioskorides sprechen von einer farbegebenden Pflanze *φῦκος ϑαλασσῶν* oder *πόντων*, und obgleich Plinius (26. Buch, Kap. 10) sagt: Phykos thalasson, id est fucus marinus, so ist es doch ausgemacht, daß diese Pflanze kein Meertang, sondern eine Flechte war, die auf den Felsen der Inseln, namentlich auf Kreta oder Kandia wuchs. Plinius giebt ferner an, daß diese Pflanze dazu gedient habe, die Purpurfarbe aus Schnecken zu grundiren (qui conchyliis substernitur). Mit dem Verfalle der Künste und Wissenschaften ging auch die Kenntniß von dem Gebrauch der Färberflechte in dem westlichen Europa für mehrere Jahrhunderte verloren. Erst im Beginn des 13. Jahrhunderts wurde die färbende Eigenschaft der Flechten von Neuem von einem Florentiner, deutscher Abkunft, Namens Friedrich oder Frederigo wieder entdeckt, welcher sich einige Jahre in der Levante aufgehalten, daselbst die Eigenschaften der Flechten kennen gelernt, hierauf nach Florenz zurückgekehrt sei, daselbst die Anwendung der Flechte in der Färberei eingeführt und mehrere Jahre lang ausschließlich betrieben habe. Man erzählt, er habe in der Levante einmal bemerkt, daß die Flechten auf felsigem Gestein, die man dort Respio und in Spanien Orciglia nannte, durch den Harn eine schöne rothe Farbe annehmen, und sei durch diese Beobachtung veranlaßt worden, Versuche anzustellen, die zur Entdeckung des Flechtenpräparates, der Orseille, geführt hätten. Genannter Frederigo wurde der Stifter einer der reichsten und einflußreichsten Familien von Florenz, welche den Namen Oricellarii (nachher abgekürzt in Rucellarii und Rucellai) annahm, von dem Worte Oricello, womit man in Italien die Färberflechte bezeichnete. Italien hatte fast ein ganzes Jahrhundert das Monopol der Bereitung der Orseille, indem es alle Vorräthe an Flechten aufkaufte, die auf den Inseln des griechischen Archipels und an den Küsten des Mittelmeeres gesammelt wurden, bis die Wiederentdeckung der canarischen Inseln durch Johann de Belhencourt (aus der Normandie) im Jahre 1402 die übrigen Länder Europas von ihrer Abhängigkeit von Italien in Hinsicht auf die Orseille befreite. Seit langer Zeit, ja vielleicht seit Jahrhunderten, haben die Bewoh-

ner Schwedens, Schottlands und Irlands verschiedene Flechtenarten in Harn macerirt, zum Rothfärben in den Haushaltungen angewendet. Die eine dieser Flechtenarten wird in England gewöhnlich Cork, Corker oder Arcel genannt, in Wales kennt man sie unter dem Namen Kenkering; sie giebt der Schafwolle und den wollenen Zeugen eine Art dunkel Carmoisinroth. Dieselbe Flechte wächst auch auf den Alands-Inseln (am Eingange des Bottnischen Meerbusens, Abo gegenüber). In Schweden wurde schon zu Linne's Zeiten in West-Gothland eine schöne rothe Farbe aus Flechten bereitet, welche durch ganz Schweden unter dem Namen Byttelet bekannt ist.

§. 220.

Arten und Bestandtheile der Färberflechten. Von denjenigen Flechten, die zur Bereitung der Orseille Anwendung finden, sind besonders die folgenden anzuführen:

Roccella tinctoria,	Lecanora tartarea,
Roccella Montagnei,	Gyrophora pustulata,
Evernia Prunastri,	Variolaria dealbata,
Lecanora Parella,	Unceolaria scruposa,
Ramalina calicaris,	Usnea barbata,
Patellaria rangeferina,	u. s. w. u. s. w.

Alle diese Flechten enthalten eine Anzahl schwacher organischer Säuren, die man je nach der Art der Flechte, von der sie abstammen, Orsellsäure, Evernsäure, Usninsäure u. s. w. genannt hat. Diese Säuren haben das miteinander gemein, daß sie beim Behandeln mit alkalischen Flüssigkeiten, ja selbst durch fortgesetztes Kochen mit Wasser eine Zersetzung erleiden, in welcher neben indifferenten Körpern eine Säure, meistens die Orsellinsäure $C_{16}H_8O_8$, eine in farblosen, sauer und bitter schmeckenden Prismen krystallisirende Säure, auftritt, welche indessen leicht selbst wieder in Orcin und Kohlensäure sich spaltet:

$$\left.\begin{array}{c}\text{Orsellinsäure}\\ C_{16}H_8O_8\end{array}\right\}\ \begin{array}{c}\text{spaltet sich}\\ \text{in}\end{array}\ \left\{\begin{array}{c}\text{Orcin } C_{14}H_8O_4\\ \text{und Kohlensäure}\\ 2CO_2.\end{array}\right.$$

Das Orcin, das letzte Spaltungsproduct aller Flechtensäuren, krystallisirt in farblosen, süß schmeckenden Prismen, welche die für die Bereitung der Flechtenfarben so wichtige Eigenschaft besitzen, bei Gegenwart von Luft und Ammoniak in einen dunkelrothgefärbten Körper, das Orceïn $C_{14}H_7NO_6$ überzugehen, welcher die Basis der Orseille und des Persio's ist:

Orcin $C_{14} H_8 O_4$ Ammoniak NH_3 Sauerstoff 6O	bilden	Orceïn $C_{14}H_7NO_6$ und Wasser 4HO.	

Es ist möglich, daß die rothe Farbe gewisser Schwämme, welche zur Gattung Boletus gehören, namentlich B. cyanescens und B. laridus von Orceïn herrühre.

Stenhouse bestimmte den Gehalt an Farbstoff in der

Roccella Montagnei (Angola-Flechte)	zu	12	p. Ct.
,, tinctoria (von Südamerika)	"	7	" "
,, ,, (vom Cap d. guten Hoffnung)	"	2	" "
Lecanora tartarea	"	1,5	" "
Gyrophora pustulata	"	1,0	" "

Zur approximativen Bestimmung des Gehaltes an Farbstoff in einer Flechte, empfiehlt er zu ermitteln, wie viel Chlorkalklösung zur Zerstörung des Farbstoffes in einem mit Kalkmilch bereiteten Auszuge einer gewissen Quantität Flechte erforderlich sei.

§. 221.

Orseille und Persio. Aus den Flechten gewinnt man drei Farbmaterialien, wovon aber nur zwei mit Hülfe von ammoniakalischen Flüssigkeiten dargestellt werden, nämlich die Orseille und der Persio, während das dritte Farbematerial aus Flechten, der Lakmus, mittelst Kalk erhalten wird.

Die Orseille (roccelle, parelle, orseille, *archil*) wird gegenwärtig aus Flechten dargestellt, die man in der Auvergne und in den Pyrenäen, in größerer Menge und von besserer Qualität auf Corsika, in Sardinien, auf den Azoren, auf den canarischen Inseln und den Inseln des grünen Vorgebirges sammelt. In neuerer Zeit werden auch Flechten von den portugiesischen Colonien zu Angola (Westküste von Afrika) und auf Madagascar, von Lima und Valparaiso, und endlich vom Cap der guten Hoffnung angewandt; geringere Sorten der Färberflechten finden sich auf der Rhön und im Vogelsgebirge. Nach dem älteren Verfahren der Fabrikation der Orseille werden die Flechten zerrieben und in großen hölzernen Bottichen mit Harn übergossen (auf 100 Kilogr. Flechten 120 Liter Harn) und unter Umrühren stehen gelassen. Nach einigen Tagen setzt man Kalk (5 Kilogr.), arsenige Säure ($^1/_8$ Kilogr.) und Alaun ($^1/_8$ Kilogr.) hinzu. Sobald eine kräftige Einwirkung zu bemerken ist, die sich durch Entwickelung der rothen Färbung der Masse zu erkennen giebt, rührt man stündlich oder halbstündlich um. Nach Verlauf von einigen Ta-

gen setzt man wieder Kalk hinzu und rührt gut um, worauf die Masse 4—6 Wochen lang stehen bleibt, jedoch alle 6 oder 12 Stunden umgerührt werden muß, um den Teig mit der Luft in Berührung zu bringen. Anstatt des Harns und des Kalkes kann man auch eine schwache Lösung von reinem oder kohlensaurem Ammoniak anwenden (vergl. Bd. II. p. 289). Es ist unzweifelhaft, daß man Harn wegen des sich durch dessen Fäulniß bildenden Ammoniaks anwendet und den Kalk zum Freimachen des Ammoniaks zusetzt; der im Ueberschusse zugesetzte Kalk mag die Spaltung der Flechtensäuren in Orcin und dessen Umwandlung in Orcein beschleunigen. Ob die weiteren Bestandtheile des Harns, namentlich die darin enthaltenen fermentartigen Stoffe vortheilhaft wirken, bleibt dahingestellt; daß die Fermente durch eigentliche Fäulniß leicht einen Theil des schon gebildeten Farbstoffes zerstören können, ist sehr wahrscheinlich und der Zusatz von arseniger Säure und Alaun soll wohl nur der Fäulniß entgegenwirken. Daß vielfache Nebenumstände, so die Mengenverhältnisse, die Natur der Zusätze, die Temperatur des Lokales 2c. bei der Orseillebereitung von wesentlichem Einflusse sind, steht unzweifelhaft fest, jedoch influiren auf den Proceß der Farbstoffbildung, wie es scheint, noch andere, noch nicht gehörig erkannte Umstände, so daß der Fabrikant den Erfolg nicht immer in seiner Gewalt hat, sondern unter scheinbar gleichen Bedingungen verschiedene Producte erhält.

Neuerdings sind hinsichtlich der Orseillefabrikation mehrere Vorschläge gemacht worden, die im Wesentlichen darauf hinausgehen, die Masse mit der Luft in innigere Berührung zu bringen, so schlägt Robinson vor, den Teig der Flechten mit dem Ammoniak wiederholt durch einen Cylinder zu treiben, dessen Boden durchlöchert ist, Thillay durch ein Gebläse oder eine Pumpe Luft in die Masse zu treiben.

Da die farbstoffgebenden Substanzen in den Flechten in verhältnißmäßig geringer Menge enthalten sind, so schlägt Stenhouse vor, an Ort und Stelle, wo die Flechten vorkommen, die Farbstoffe auszuziehen, wodurch bedeutend an Transportkosten erspart würde. Diese Operation könnte auf sehr einfache Weise ausgeführt werden: man braucht nur die Flechten mit Kalk in hölzernen Bottichen zu maceriren und das Extract mit Salzsäure oder Essigsäure zu sättigen. Der gallertartige Niederschlag (aus Orseillesäure, Lecanorsäure u. s. w. bestehend) könnte auf Leinwand aufgesammelt und bei gelinder Wärme getrocknet werden. Der getrocknete Niederschlag wird dann in den Orseillefabriken in Orseilleextract umgewandelt. Chaudois will, daß man die Flechten mit Wasser ausziehe und dann den Auszug mit Ammoniak oder Harn, wie gewöhnlich, behandele. Nach Martin verfährt man ähnlich, nur soll man, wenn die Entwickelung des Farbstoffes ihr

Maximum erreicht hat, wenn man eine mehr violete Farbe erhalten will, der Mischung eine geringe Menge Soda, wenn man dagegen ein mehr rothes Product darzustellen sucht, etwas Säure zusetzen.

Die Orseille bildet, so wie sie in den Bottichen durch Behandlung der Flechten mit Ammoniak entsteht, eine teigige Masse von dunkelvioleter Farbe, in welcher noch Flechtenüberreste vorhanden sind, von einem eigenthümlichen, nicht unangenehmen Geruche. Die Fabrikation der Orseille war früher besonders im Süden Frankreichs heimisch, wo man von der fertigen Orseille (orseille en pâte) zwei Hauptsorten, orseille de mer (o. des îles) und orseille de terre (o. de Lyon, o. d'Auvergne), unterschied (die erstere bessere Sorte soll hauptsächlich aus Roccella tinctoria, letztere aus französischen Flechten, namentlich mehreren Variolariaarten dargestellt worden sein), sie findet aber gegenwärtig auch in Paris, London, Leeds, Tetschen an der Elbe, Stuttgart u. s. w. in ziemlich ausgedehntem Maße statt, obgleich die neu aufgetauchten Theerfarben (Anilin- und Naphtylaminderivate) der Orseilleindustrie bereits einen empfindlichen Stoß versetzt haben, von dem sie sich vielleicht nie wieder zu ihrer früheren Höhe erheben wird.

Man macht einen Unterschied zwischen blauer (*blue archil*) und rother Orseille (*red archil*). Erstere Sorte soll eine größere Menge von Alkali enthalten. Blaue Orseille läßt sich durch Zusatz einer kleinen Menge Ferridcyankalium in rothe umwandeln.

§. 222.

Seit einer Reihe von Jahren kommen verschiedene Orseillepräparate in den Handel, von denen folgende bis auf die Entdeckung der rothen und violeten Farben aus Theer, eine große Bedeutung hatten:

1) Orseillecarmin, Orseilleextract (*archil liquor*) wird erhalten, indem man die käufliche teigförmige Orseille mit Wasser auszieht, wodurch die Farbstoffe sich lösen, und dann die Lösung in einer Vacuumpfanne bis zur Syrupsconsistenz eindampft. 1 Kilogr. Orseille giebt ungefähr 500 Grm. Extract. Nach dem Verfahren von Peters extrahirt man die Flechten mit Essigsäure; die Lecanorsäure und die ähnlichen Flechtensäuren werden durch die Essigsäure in Orcin und Kohlensäure zerlegt. Durch Abdampfen des Auszuges erhält man eine orcinreiche Flüssigkeit, welche sodann, mit Ammoniak behandelt, das Orseilleextract liefert. Frézon bereitet den Orseillecarmin auf die Weise, daß man die Flechten unter Wasser reibt; es wird dann ein weißes Product isolirt, das im Wasser suspendirt bleibt, aber daraus mit Hülfe von etwas Salzsäure abgeschieden werden kann. Aus dem abfil-

trirten Producte zieht man durch Ammoniak diejenigen Stoffe aus, die durch den Sauerstoff der Luft in Carmin übergeführt werden können. Nach der Angabe von Lindner ist die flüssige Orseille häufig eine Auflösung von Aloësäure in Orseilleextract; die Aloësäure besitzt nämlich die Eigenschaft, die Flechtenfarbstoffe zu fixiren.

Die Orseille ist ein vorzügliches Farbmaterial, leider sind die damit erzielten Farben wenig haltbar, weshalb denn auch die Orseille nur als Hülfsmittel gebraucht wird, um mit anderen Materialien erhaltene Farben zu nüanciren oder denselben mehr Feuer zu ertheilen. Haltbarere Farben liefert

2) die sogenannte ächte Orseille (orseille solide), die man erhält, indem man käufliche Orseille in einem Bottich mit dem zwanzigfachen Gewicht siedenden destillirten Wassers (z. B. dem Condensationswasser einer Dampfmaschine) anrührt, zu der Flüssigkeit ein dem angewandten Orcin gleiches Gewicht von zinnsaurem Ammoniak [1]) hinzusetzt und dann filtrirt. Den Rückstand trocknet man, wodurch man einen Persio erhält, der die ächte Orseillefarbe giebt. Die abfiltrirte Flüssigkeit dagegen wird mit zinnsaurem Ammoniak versetzt und dann mit Chlorbarium oder Chlormagnesium versetzt, wo ein rother Niederschlag sich bildet, der direct zum Drucken oder Färben der Seide oder Wolle benutzt werden kann.

3) Der Orseillepurpur (französischer Purpur, pourpre française), von Guinon 1859 zuerst dargestellt, unterscheidet sich von den anderen Orseillepräparaten dadurch, daß das damit erzielte Violet der Einwirkung von organischen Säuren widersteht, während die Orseille durch solche in ein schmutziges Weinroth verwandelt wird. Dieser Farbstoff wird auf folgende Weise dargestellt: Man fällt den ammoniakalischen Auszug der Flechten mit Salzsäure, sammelt den Niederschlag, löst ihn von Neuem in Ammoniak und setzt diese Lösung der Luft aus, bis sie eine kirschrothe Färbung angenommen hat. Darauf erhitzt man sie bis zum Sieden und gießt sie dann in große flache Gefäße, in welchen man sie bei einer Temperatur von 70—75° sich selbst überläßt. Die Farbe ist fertig, sobald sie einen schönen Purpurton angenommen hat. Aus der Flüssigkeit wird der Farbstoff durch Schwefelsäure oder Weinsäure niedergeschlagen. Dieser Niederschlag ist der Orseillepurpur, der zu allen Operationen des Färbens und Druckens verwendet werden kann.

---

[1]) Behufs der Darstellung des zinnsauren Ammoniaks (ammoniure d'étain) gießt man in eine Auflösung von Zinnchlorid einen Ueberschuß von verdünntem Ammoniak, preßt den Niederschlag ab und löst ihn in concentrirtem Ammoniak auf.

Die flüssige Orseille soll, wie Leeshing (1855) angiebt, häufig mit Blauholz oder Rothholzertract versetzt, vorkommen. Man erfährt diesen Zusatz auf folgendem Wege: Eine reine Orseillelösung, stark verdünnt und mit Essigsäure angesäuert, giebt mit einer Lösung von Zinnchlorür versetzt und zum Kochen erhitzt, eine blaßgelbe Flüssigkeit; Blauholzertract bleibt unter diesen Umständen unverändert, Limaholzertract ebenfalls. Ist die Orseille nur mit 3—4 p. Ct. Blauholzertract versetzt, so erhält die Flüssigkeit nach dem Kochen eine blaugraue Färbung, die mit Limaholz versetzte wird roth. Ein Zusatz von Ferridcyankalium, der dazu dienen soll, blaue Orseille in rothe überzuführen, läßt sich ermitteln durch Zerstörung der Farbe mittelst Chlorwasser und Zusatz einiger Tropfen Eisenvitriol, wodurch Berlinerblau sich bilden wird.

§. 223.

Der Persio (rother Indig, persio, *cudbear*) unterscheidet sich von der Orseille nur dadurch, daß er als trocknes, violetes Pulver im Handel vorkommt, während die Orseille als Teig (en pâte) oder als Flüssigkeit (orseille liquide) verkauft wird. Man erhält ihn meist aus den auf den schottischen Inseln (den Orkney- und Shetlandsinseln und den Hebriden) wachsenden Flechten, besonders Lecanora tartarea auf dieselbe Weise wie die Orseille; sobald der Farbstoff durch die vereinigte Einwirkung von Ammoniak und Luft in genügender Menge sich entwickelt hat, wird die feuchte Masse getrocknet und dann gemahlen. Die Fabrikation des Persio ist besonders in Schottland und England (Glasgow und Leeds) heimisch; er führt dort nach dem Erfinder Dr. Cuthbert-Gordon, der damit um das Jahr 1765 hervortrat, den Namen Cutber oder Cudbear. Seit dem Jahre 1810 etwa wendet man den Persio in den Tuch- und Seidenfärbereien an, als ein Mittel zur Ersparung des Indigs und der Cochenille; beim Blaufärben des Tuches soll man nicht nur $^1/_3$ Indig ersparen, sondern das Blau soll dadurch auch feuriger und glänzender werden, natürlich aber auf Kosten der Haltbarkeit. In einigen englischen Tuchmanufacturen wendet man den Persio beim Blaufärben in so großer Menge an, daß dadurch die englische Blaufärberei in einigen Mißcredit gerathen ist.

Der Lakmus (tournesol, *litmus*) wird in Holland aus denselben Flechten bereitet, die zur Darstellung der Orseille und des Persio dienen. Die Bereitung des Lakmus besteht darin, daß man die Flechte zuerst pulverisirt, mit Harn und Potasche (oder nach anderen Angaben mit Varech, also mit roher Soda) zu einem Brei anrührt und diesen der Gährung überläßt. Hierbei entwickelt sich zuerst eine violete Färbung. Nach einigen Wochen giebt

man neuen Harn nebst gebranntem Kalk und etwas Potasche zu, worauf sich im Verlaufe der weiter fortschreitenden Gährung nach 2—3 Wochen die rein blaue Farbe ausbildet. Der blaue Teig wird hierauf, um sein Gewicht zu vermehren, mit Marmorpulver gemengt, in kleine viereckige Stücke geformt und getrocknet. Den geringeren Sorten Lakmus sucht man zuweilen durch einen Zusatz von Indig ein besseres Ansehen zu ertheilen.

Der Lakmus wird in der Färberei nicht verwendet, sondern dient vorzüglich nur zum Bläuen der weißen Tünche und der Wäsche, obgleich er in Deutschland in dieser Hinsicht fast gänzlich durch das Ultramarin verdrängt worden ist, und endlich zur Bereitung des in der analytischen Chemie unentbehrlichen Lakmuspapieres. Eine genügende Theorie der Lakmusbereitung ist bis jetzt noch nicht aufgestellt worden, namentlich wurde noch nicht erklärt, warum bei der Fabrikation des Lakmus aus den Flechten neben ammoniakalischen Flüssigkeiten auch noch Potasche angewendet werden muß. Wenn Ammoniak und Luft allein auf die Färberflechten einwirken, so bildet sich nur Orseille; wird aber die Einwirkung beider Agentien durch die von kohlensaurem Kali unterstützt, so erleiden die Flechten eine andere Umsetzung und das Product der Gährung ist nicht mehr violet oder roth, sondern blau. Die blaue Farbe ist die Folge einer Verbindung des neu gebildeten Farbstoffes mit dem Kali, denn, wie bekannt, röthen Säuren Lakmus, d. h. sie bemächtigen sich des Kalis und machen den Lakmusfarbstoff frei, welcher in dieser Form roth ist, wie der der Orseille. Der Farbstoff der Orseille, das Orceïn, bildet jedoch mit den Alkalien keine blauen Verbindungen. Der Hauptbestandtheil des Lakmus ist das Azolitmin, welches aus dem Orceïn durch Sauerstoffaufnahme entsteht:

$$\left.\begin{array}{r}\text{Orceïn } C_{14}H_7NO_6\\ +\ 2\text{ Sauerstoff}\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l}\text{Azolitmin}\\ C_{14}H_7NO_8\end{array}\right.$$

Der Lakmusfarbstoff würde demnach vom Orcin der Flechten nach folgender Gleichung deriviren:

$$\left.\begin{array}{r}\text{Orcin } C_{14}H_6O_4\\ \text{Ammoniak } NH_3\\ \text{Sauerstoff } 6\,O\end{array}\right\} \text{ geben } \left\{\begin{array}{c}\text{Azolitmin } C_{14}H_7NO_8\\ \text{und}\\ \text{Wasser } 2\,HO.\end{array}\right.$$

Ist vorstehende Gleichung richtig, so erklärt sich daraus die Rolle des kohlensauren Kalis bei der Lakmusfabrikation, wenn man annimmt, daß das Alkali die Sauerstoffabsorption des Orcins unter dem Einflusse der Luft und des Ammoniaks dergestalt begünstigt, daß ein Körper sich bildet, welcher noch mehr Sauerstoff enthält als das Orceïn. Es ist ja bekannt, mit welcher Energie gewisse organische Substanzen (Gallussäure, Pyrogallussäure, Ory-

phensäure, Hämatoxylin) den Sauerstoff aus der Luft aufnehmen, wenn Alkalien vorhanden sind.

Es wäre von Wichtigkeit, zu untersuchen, ob man nicht Lakmus erhielte, wenn man eine Lösung von Orceïn in kohlensaurem Alkali der Luft aussetzt.

§. 224.

Der Safflor.

Unter Safflor (carthame, *safflower*) versteht man die getrockneten Zwitterblumen der Safflorpflanze (falschen Safran, Farbedistel, carthamus tinctorius), einer einjährigen Pflanze aus der Familie der Compositen, die aus Ostindien stammt, von wo aus sie in die Levante, nach Aegypten, Spanien, Italien, in das südliche Frankreich, hauptsächlich in die Umgegend von Lyon, nach Ungarn und Thüringen gekommen und hier als Farbepflanze cultivirt worden ist. Auch auf den Philippinen, in Mexico und Südamerika wird sie gebaut. Es kommen zwei Varietäten der Pflanze vor, die eine mit kleinen, die andere mit großen Blättern, letztere wird besonders in Aegypten gebaut und bildet dort einen wichtigen Exportartikel. (Man kann annehmen, daß Aegypten jährlich 75—90,000 Kilogr. Safflor ausführt.) Die aus der Spitze der fast geschlossenen Blüthendecke im Juli und August in Gestalt von kleinen Büscheln hervorkommenden Zwitterblumen werden sogleich nach dem Aufbrechen der Blüthen ausgerupft und sodann entweder unmittelbar, oder nach vorhergegangenem Kneten in Wasser, wodurch der gelbe lösliche Farbstoff entfernt wird, im Schatten getrocknet. In Ostindien preßt man ihn noch und formt aus der noch feuchten Masse kleine Kuchen, die dann erst getrocknet werden. In Aegypten wird nach Hasselquist der Safflor nach der Ernte zwischen Steinen gepreßt, wodurch er einen Theil seines Saftes verliert; man wäscht ihn dann mit einer verdünnten Kochsalzlösung, preßt ihn mit der Hand aus und trocknet ihn hierauf auf Matten. Der deutsche Safflor kommt ohne Zubereitung (aus der Erfurter Gegend) in den Handel und enthält daher noch allen gelben Farbstoff, während in dem ostindischen nur der werthvolle rothe Farbstoff noch enthalten ist. Bei der Beurtheilung einer Sorte Safflor hat man außer auf den Umstand, ob er frei ist von Samen, gelben Staubfäden, Spreu u. dgl., besondere Rücksicht zu nehmen auf die Farbe (je feuriger roth die Farbe, desto besser ist er) und die Elasticität. Mit dem Alter verschlechtert sich seine Farbe und die Fasern werden brüchig. Der gesuchteste Safflor ist der bengalische, sodann sind bemerkenswerth der Bombaysafflor, der von Alexandrien, der persische und der spanische; der aus Thüringen ist von geringer Qualität.

In dem Safflor kommen zwei Farbstoffe vor, ein gelber und ein rother. Letzterer, das Carthamin $C_{14}H_8O_7$ findet allein in der Färberei Anwendung. Nach den Versuchen von Salvétat kommt das Carthamin in den käuflichen Safflorsorten in der Quantität von 3—6 pro Mille vor (der gelbe Farbstoff findet sich dagegen darin in der Menge von 20—30 p. Ct.).

Der Safflor findet zum Rothfärben ausgedehnte Anwendung, das damit erzielte Roth ist zwar schön, doch äußerst vergänglich, so daß dasselbe in der Baumwoll- und Wollfärberei nicht angewendet wird; in der Seidenfärberei dagegen, wo es weniger auf Haltbarkeit als auf Schönheit der Farbe ankommt, findet der Safflor zu Rosenroth und Fleischfarbe Anwendung. Zu dem Ende entfernt man durch Kneten des in einen Beutel eingeschlossenen Safflors in fließendem Wasser den gelben Farbstoff. Der so gereinigte Safflor wird mit einer Lösung von kohlensaurem Natron ausgezogen, die das Carthamin löst. Taucht man in diese Lösung Zeug oder Garn ein und setzt dann eine schwache Säure wie Citronensäure hinzu, so schlägt sich das Carthamin auf der Faser nieder. Von diesem Verhalten macht man zur Herstellung von einigen Safflorpräparaten Gebrauch (die jedoch, wie es scheint, auch durch die Anilin- und Naphtalinfarben verdrängt werden). So erhält man das Teller- oder Tassenroth (rouge en assiettes, r. en tasses), eine besonders zum Färben und Malen künstlicher Blumen angewendete Farbe, welche entweder auf flache Porcellanteller oder Tassen, oder auf Täfelchen von Weißblech gestrichen, in den Handel gebracht wird. Man erhält dieses Roth, indem man Baumwollgarn, auf welches (wie oben gesagt) das Carthamin niedergeschlagen wurde, mit kohlensaurem Natron auszieht, und aus dieser Lösung das Carthamin mit Citronensaft fällt; das abgeschiedene Carthamin wird mit reinem Wasser ausgewaschen und mit etwas arabischem Gummi versetzt auf die Tassen gebracht. Nach dem Trocknen erscheint es als ein Ueberzug, welcher im durchgehenden Lichte purpurroth, im reflectirten Lichte metallisch glänzend, goldgrün aussieht. Das Carthamin löst sich nicht in Wasser, leicht in Alkohol und kohlensauren Alkalien. Auf Papier aufgetragen bildet das Carthamin die Schminkblätter (rouge en feuille, rouge d'Espagne, r. de Portugal). Auch die rothe Schminke enthält Carthamin als färbenden Bestandtheil; man erhält sie, indem man feines Specksteinpulver damit roth färbt, das Pulver mit etwa 1 p. Ct. Stearinsäure oder Walrath zusammenreibt, mit Aether anfeuchtet und auf die fayencenen Schminktöpfchen aufstreicht.

Das durch wiederholtes Auflösen und Niederschlagen gereinigte Carthamin führt den Namen Safflorcarmin, der sich von dem Carmin aus Cochenille durch sein Verhalten zu Ammoniak unterscheidet, in welchem sich Carthamin mit gelbbrauner Farbe, ächter Carmin mit dunkelrother Farbe löst.

Eine neuere Anwendung des Carthamins ist die in der Porcellan- und Glasmalerei (vergl. Bd. II. p. 653) als Blendfarbe für Purpur, Carmin und Violet, welche Farben durch die große Verschiedenheit ihrer Nüance vor und nach dem Brennen leicht irre führen; man giebt deshalb der aus Fluß, Goldpurpur und Chlorsilber bestehenden Farbe mittelst Carthamin denjenigen Ton, welcher nach dem Brennen erhalten werden soll.

§. 225.

Carajuru (Chicaroth), Harmalaroth und Sorghumroth.

Das Carajuru oder Chicaroth wird aus den Blättern der Bignonia Chica, eines am Orinoko und Meta vorkommenden Baumes, gewonnen. Die grünen Blätter werden durch Trocknen und mit der späteren Jahreszeit auch am Stocke roth. Die Indianer kochen sie entweder längere Zeit mit Wasser, seihen die Flüssigkeit, welche den rothen Farbstoff suspendirt enthält, durch und befördern das Niederfallen der rothen Farbe durch Zusatz einer Rinde von dem Baume Aragave. Oder sie lassen die Blätter mit Wasser gähren; aus der gegohrenen Flüssigkeit setzt sich das Chicaroth ab, das mit Wasser gewaschen und dann an der Sonne getrocknet wird. Es kommt im Handel in kleinen aus Palmblättern gefertigten Kästchen oder in runden mit Bastgewebe und mit Schnuren umwundenen faustgroßen Ballen vor. Es ist von blutrother Farbe, sammtartigem Ansehen und wird vom Wasser schwer benetzt. Beim Drücken oder Reiben mit einem harten Körper nimmt das Carajuru goldgrünen Glanz an. Der Farbstoff ist in Wasser völlig unlöslich, wenig löslich in Alkohol, kaum löslich in kohlensauren Alkalien; dagegen löst er sich in weingeistigem Kali oder Ammoniak in reichlicher Menge mit tiefblutrother Farbe. Es ist Erdmann, der sich in neuerer Zeit mit dem Carajuru beschäftigte, in keiner Weise gelungen, damit rothe Farben auf Zeugen hervorzubringen, weshalb er glaubt, die Richtigkeit der Angabe bezweifeln zu müssen, daß das Chicaroth zum Färben von Baumwolle benutzt werde.

Harmalaroth. Die Samen der in den Steppen Südrußlands, besonders in der Krim, wildwachsenden Steppenraute (Peganum Harmala) enthalten zwei organische Basen, das Harmalin und das Harmin. Ersteres geht durch oxydirende Agentien in einen rothen Farbstoff, das Harmalaroth über, das sich nicht in Wasser, wol aber in Alkohol löst. Dollfus und Schlumberger erhielten bei einer Reihe von Versuchen über die Anwendbarkeit dieses rothen Farbstoffes, von dem man anfänglich behauptete, daß er den Krapp zu ersetzen vermöchte, zum Färben durchaus ungenügende

Resultate. Nicht zu verwechseln mit dem Harmalaroth ist das Anilinviolete, das (vergl. Seite 423) neuerdings unter dem Namen Harmalin in den Handel kommt.

Sorghumroth. Aus dem (behufs der Zuckerfabrikation, vergl. Bd. III. p. 298) ausgepreßten Mark des chinesischen Zuckerrohrs (Sorghum saccharatum oder Andropogon glycichylum) erhält man durch Gährung, so wie durch Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure rothe Farbstoffe, die zum Rothfärben und Bedrucken der Seide und Wolle Anwendung finden können. Auch die Hülsen der Sorghumkörner sollen rothe Farbstoffe geben. Man hat das Sorghumroth auch Badisch Roth genannt.

§. 226.

Alkanna.

Mit dem Namen Alkanna (orcanette) bezeichnet man zwei rothfärbende Wurzeln, welche jedoch in der Färberei nur eine beschränkte Anwendung finden. Die eine Sorte, die sogenannte ächte Alkanna, die früher aus der Türkei in den Handel kam, stammt von Lawsonia inermis, die andere, die unächte Alkanna von der Anchusa tinctoria, einer im südlichen Europa wildwachsenden und in der Umgegend von Montpellier cultivirten perennirenden Pflanze aus der Familie der Asperifolien. Der darin vorkommende rothe Farbstoff, das Anchusin oder das Alkannaroth findet sich in der Rinde; dieser Stoff löst sich nicht in Wasser, leicht in Alkohol, flüchtigen und fetten Oelen. Man benutzt die Alkannawurzel in der Kattun- und Seidendruckerei zu Violet, welches Alkalien, organische Säuren, Seife, Chlorkalk verträgt, aber gegen das Licht sehr empfindlich ist. Auf Baumwolle läßt es sich am besten mit essigsaurer Thonerde befestigen. Eine ausgedehntere Anwendung findet die Alkannawurzel zum Rothfärben von Oelen und Fetten in der Parfümerie. Zu diesem Behufe wird nach Lepage das Anchusin sehr zweckmäßig mittelst Schwefelkohlenstoff aus der Alkannawurzel extrahirt. Der durch Erwärmen vom Schwefelkohlenstoff befreite Auszug wird mit Wasser behandelt, welches 2 p. Ct. Aetznatron enthält. Das Anchusin löst sich mit blauer Farbe, während Fett ungelöst zurückbleibt; aus der blauen Lösung wird mittelst Salzsäure das Anchusin gefällt, welches ausgewaschen und getrocknet wird. So erhaltenes Anchusin bildet ein purpurrothes Pulver von so beträchtlicher Färbekraft, daß 5 Centigramm desselben hinreichen, 100 Grm. Fett intensiv zu färben.

§. 227.

Rothholz.

Das, was man in der Färberei mit dem Namen Rothholz (Brasilienholz [1]), bois rouge, *peach-wood*) belegt, ist das Stammholz verschiedener Arten der Gattung Caesalpinia, Familie der Leguminosen, die fast durchgängig den Tropenländern angehören. Im Handel unterscheidet man folgende vier Sorten, welche in Betreff ihres Farbereichthums in nachstehende Ordnung (die vorzüglichste Sorte oben an) gebracht wurden:

1) Fernambukholz (ächtes Brasilienholz, bois de Fernambouc, *brasil wood*) kommt zum größten Theile aus Brasilien und Westindien und stammt von Caesalpinia crista, C. brasiliensis, C. bijuga. Es findet sich im Handel in arm- bis schenkeldicken Scheiten und Blöcken von Kernholz, die außen rothbraun, innen gelbroth sind; es ist sehr hart und zähe, sinkt im Wasser unter und besitzt einen anfänglich süßholzähnlichen, dann bitteren und adstringirenden Geschmack.

2) Sapanholz, Japan- oder Bimasholz (bois de Sapan, b. de Japon, *sappan wood*) kommt aus Ostindien, Japan, China, Java, Ceylon, Celebes und den Philippinen und soll von Caesalpinia sappan abstammen; es ist etwas heller und enthält weit weniger Farbstoff;

3) St. Marthaholz, Martinsholz, Nicaraguaholz von Centralamerika und der Nordküste Südamerikas (von Caesalpinia echinata?), zeichnet sich dadurch aus, daß die Stämme, in welchen es im Handel sich findet, ungespalten, zum Theil noch mit der inneren Rinde bedeckt sind, das Holz sehr tief gefurcht ist und eine ziemlich dunkelrothe und schmutzige Farbe besitzt;

4) Brasiletholz, Jamaikaholz, gelbes Brasilienholz, kommt von den Antillen und den Bahamainseln und soll von Caesalpinia vesicaria abstammen. Das Holz ist mehr gelb als roth, leichter als die vorigen und wird für die geringste Sorte gehalten.

Das Rothholz wird gewöhnlich im geraspelten Zustande verwendet. Von dem Blau- oder Campecheholz unterscheidet es sich durch seine weniger dunkele

[1]) Daß rothfärbende Hölzer, sogenannte Brasilienhölzer, ihren Namen weit früher trugen, als der Name Brasilien dem portugiesischen Gebiete in Südamerika ertheilt wurde, geht unwiderlegbar aus den Berichten von Peter Martyr, Secretär des ersten (spanischen) Raths von Indien (1494) hervor. Wie es scheint, hat Brasilien (das seinen Namen erst 1580 erhielt) seine Benennung jenem Färbeholz zu verdanken. Vergl. Bancroft, Bd. II. p. 527. —

Farbe, durch einen süßholzähnlichen Geruch des heißen Aufgusses, der mit einer Lösung von Zinnsalz und Bleizucker, so wie mit Kalkwasser einen carmoisinrothen (nicht blauen) Niederschlag bildet. In Betreff des in dem Rothholz vorkommenden Farbstoffs, welchen man Brasilin genannt hat, ist nichts Zuverlässiges bekannt. Da das frische Kernholz der Rothholz liefernden Cäsalpinien eine bleiche Farbe hat, die erst mit der Zeit beim Lagern in eine rothe übergeht, so kann man wol annehmen, daß der Farbstoff darin nicht fertig gebildet, sondern in Gestalt eines Glycosids enthalten sei, durch dessen Spaltung der Farbstoff erst frei wird. Das Rothholz findet in der Baumwoll-, Woll- und Seidenfärberei und Zeugdruckerei zur Erzeugung von Carmoisin, Rosenroth, Purpur und Amaranth Anwendung; alle diese Farben sind aber nur wenig haltbar und werden schon am Lichte zerstört, durch Seife und durch alkalische Lösungen in purpurroth oder blauroth umgewandelt. Zur Bereitung der rothen Tinte und zur Herstellung des Kugellacks wird das Rothholz ebenfalls angewendet.

§. 228.

Blau- oder Campecheholz.

Das Blau- oder Campecheholz (bois de campeche, *logwood*) ist das von der Rinde und dem Splint befreite Kernholz von Haematoxylon campechianum (Cäsalpinien, Familie der Leguminosen), eines Baumes, der in Mexico und dem südlichen Amerika wild wächst; von der Campechebay in Mexico, von welcher das Holz eine seiner Bezeichnungen hat, kam der Baum, der das Blauholz liefert, nach den Antillen. Hans Sloane erzählt, ein gewisser Barham habe den Samen dieses Baumes im Jahre 1715 von Mexico nach Jamaika und anderen westindischen Inseln gebracht, wo er gegenwärtig große Strecken Landes bedeckt. Die Spanier wurden zuerst mit diesem Holze bekannt und gaben ihm den Namen Palo campechio. In England wurde es unter dem Namen *Logwood* (Stammholz), in Frankreich unter der Benennung Bois d'Inde eingeführt. Nach England kam es bald nach dem Regierungsantritte der Königin Elisabeth, doch die mit dem Blauholz erzielten Farben erwiesen sich so wenig haltbar, daß die öffentliche Meinung sich gegen das Campecheholz erhob und eine Parlamentsacte hervorrief, die bei Androhung von schweren Strafen alles Blauholz zu verbrennen gebot. Zwar wurde das Holz nach wie vor unter dem neuen Namen Blackwood eingeführt, doch blieb es beinahe hundert Jahre eine prohibirte Waare.

Das Blauholz kommt in großen runden, außen schwärzlichen, inwendig dunkelrothen, grobfasrigen Scheiten vor, die schwerer als Wasser sind, eigen-

thümlich und angenehm riechen und süßlich und etwas zusammenziehend schmecken. Um das Blauholz zum Gebrauche in der Färberei und Zeugdruckerei vorzubereiten, unterwirft man es im geraspelten Zustande folgender Behandlung. Man schichtet es in niedrige Haufen und befeuchtet es mit einer gleichen Gewichtsmenge Wasser, und schaufelt, um einer zu starken Erwärmung vorzubeugen, die den Farbstoff zerstören würde, die Haufen von Zeit zu Zeit um. Nach einigen Wochen ist die Operation beendigt. So behandeltes Blauholz hat eine größere Färbekraft (im Verhältniß von 1 : 1,5), außerdem verändern sich die Substanzen, welche den Farbstoff begleiten, durch das Erwärmen dergestalt, daß sie beim Färben weniger die Farbe oder den Grund verunreinigen. Das färbende Princip in dem Blauholz ist das Hämatoxylin $C_{32}H_{14}O_{12}$, ein in blaßgelben, durchsichtigen, glänzenden Nadeln krystallisirender Körper, der sofort in eine gefärbte Substanz übergeht, wenn man ihn bei Gegenwart von Sauerstoff mit starken Alkalien in Berührung bringt. Die Lösung des Hämatoxylins in reinem Wasser ist farblos, geht aber durch die geringste Menge eines Alkalis ins Purpurrothe über. Der gefärbte Körper, der aus dem Hämatoxylin entsteht, heißt Hämateïn $C_{32}H_{12}O_{12}$. Das Blauholz dient zum Blau-, Braun- und Schwarzfärben; letzteres geschieht mittelst Eisensalzen oder chromsaurem Kali.

Häufig stellt man jetzt Blauholzextract dar; bei der Fabrikation desselben ist zu berücksichtigen, daß das Hämatoxylin sich unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft oxydirt und verändert, es muß deshalb Zutritt der Luft vermieden und das Abdampfen in Vacuumpfannen bei möglichst niedriger Temperatur vorgenommen werden[1]).

§. 229.

Sandelholz.

Das Sandelholz (bois du Santal, *sanders- or saunders-wood*) stammt von Pterocarpus santalinus (aus den Dalbergien, Papilionaceen), einem auf den Gebirgen von Timor, Coromandel, Malabar und von Ceylon wachsenden Baume. Es kommt im Handel in großen viereckigen, schönrothen Kloben vor, wovon die dunklen und gemaserten Stücke unter dem Namen Kaliaturholz in der Schreinerei Anwendung finden und die helleren, lockeren, aus groben und gleichlaufenden Fasern bestehenden, zähe und schwierig pulverisirbaren Stücke auf besonderen Mühlen zu einem groben Pulver

[1]) Apparate zur Bereitung der Farbholzextracte finden sich beschrieben und abgebildet in meinem Jahresberichte 1855 p. 326.

zermalmt, das gemahlene Sandelholz des Handels liefern. Dieses Pulver ist schön und gesättigt hochroth, locker und stäubend. Der darin enthaltene Farbstoff, das Santalin, ist harzartiger Natur, der sich nicht in Wasser, leicht in Alkohol, Alkalien und in Essigsäure löst. Man benutzt das Sandelholz zur Erzeugung von Braun in der Wollfärberei, zu gefärbten Lacken, zur Möbelpolitur, zum Rothfärben des Leders. Derselbe Farbstoff wie im Sandelholz findet sich auch im Camholz (*cam-wood*) und Barholz (*bar-wood*). Ersteres soll von Baphia nitida, einem in Afrika wachsenden Baume stammen; beide Hölzer kommen aus der Sierra Leone und aus Angola. Das Camholz soll 23 p. Ct. Santalin enthalten, während das Sandelholz nur 16 p. Ct. enthält [1]).

§. 230.

c) Grüne Farbstoffe.

Chinesisches Grün oder Lo-kao [2]).

Das chinesische Grün oder Lo-kao, der einzige grüne Farbstoff der organischen Natur, der nicht aus Blau und Gelb zusammengesetzt zu werden braucht und die Seide schön und ächt grün färbt, stammt aus China [3]) und wird dort aus der Rinde zweier Rhamnusarten, dem Rhamnus chlorophorus und Rh. utilis [4]) gewonnen. Es soll in folgender Weise geschehen: Die Rinde wird entweder mit Wasser allein oder mit Alaunlösung ausgezogen, in den Auszug bringt man Stücke von Baumwollzeug, bis sie sich mit Farbstoff so zu sagen überladen haben. Darauf bringt man sie in einen Kessel mit kaltem Wasser und legt zugleich in den Kessel und zwar zunächst der Ober-

---

[1]) Die Producte der Einwirkung der Salpetersäure auf Aloë — die man Aloëbitter, Aloësäure, Chrysamminsäure genannt hat — eignen sich zum Rothfärben der Wolle, Seide und Baumwolle. Seit der Entdeckung der Theerfarben haben die Aloëfarben alle Bedeutung verloren. Dasselbe gilt von den rothen Farben aus Malvenblüthen, die in den letzten Jahren warm empfohlen wurden.

[2]) Vergleiche: Rondot: Notice du vert de Chine, suivie d'une étude des propriétés chimiques et tinctoriales du lo-kao par J. Persoz. Paris 1858; C. Löffler, Das Chinagrün, Weimar 1861; Wagner's technolog. Jahresbericht 1857 p. 362; 1858 p. 448; 1860 p. 496. —

[3]) Vielleicht ist der grüne Indig oder das Barasatgrün, welches schon im Jahre 1793 aus Ostindien nach Europa kam (vergl. Bancroft, Bd. I. p. 371) identisch mit dem Lo-kao.

[4]) Löffler empfiehlt den Anbau dieser beiden Rhamnusarten für Süddeutschland, Ungarn, die Donaustaaten und Südrußland.

fläche der Flüssigkeit eine Lage Baumwollgarn. Beim Kochen setzt sich der Farbstoff an das Garn ab. Die gefärbte Flüssigkeit wird so oft gewechselt, bis das Garn über und über mit Farbstoff bedeckt ist, zuletzt wäscht man das Garn in wenig kaltem Wasser unter starkem Schlagen und Auswinden aus. Der Farbstoff setzt sich in dem Wasser ab und wird, nachdem das Wasser unter Decantiren und Abpressen von ihm geschieden, auf Papierblätter, die über einer Lage Asche liegen, ausgebreitet und an der Sonne getrocknet. Das chinesische Grün stellt flache, etwas gebogene Scheibchen von 1—4 Millimeter Dicke und verschiedener Größe dar; die Farbe ist blau mit violeten und grünen Schimmern; auf Papier gerieben giebt es einen meergrünen Strich. Es ist leicht zerbrechlich, zertheilt sich im Wasser, ohne sich darin völlig zu lösen, löst sich aber in saurer Zinnsalzlösung, in kohlensauren, phosphorsauren und borsauren Alkalien. Durch Essigsäure wird die Löslichkeit des Lo-kao befördert. Zink- und Magnesiasalze wandeln die grüne Lösung des Lo-kao rasch in Blau um. Beim Einäschern liefert es einen zwischen 21,5 und 42,2 p. Ct. betragenden Rückstand. Bei der Analyse von Lo-kao fanden

	Persoz	Bolley	Charvin [1]
Farbstoff	61,9	49,0	52,5
Asche	28,8	42,2	34,0
Wasser	9,3	7,8	13,5
	100,0	100,0	100,0

Die Asche fand Bleekrode zusammengesetzt aus

Thon	52,58
Kalk	31,16
phosphorsaurem Kalk und Eisenoxyd	12,45
Thonerde	2,58
phosphorsauren Alkalien	1,23
	100,00.

Die Reinigung des Lo-kao geschieht auf folgende Weise: Man macht eine concentrirte Lösung davon, entweder durch essigsaures Kali oder durch Essigsäure; durch Verdünnen der einen wie der anderen fällt bald der Farbstoff, allerdings nicht vollkommen frei von erdigen Theilen, in lockeren Flocken nieder, die zum Färben dienen können. Das Verfahren des Färbens mit Lo-kao besteht einfach darin, daß man durch eine mit etwas Alaun versetzte Lösung des Lo-kao die Seide mehrere Male hindurch zieht.

---

[1]) Das von Charvin (1861) analysirte Lo-kao war aus französischen Rhamnusarten dargestellt.

An das Lo-kao schließt sich eine allbekannte grüne Farbe, das Saftgrün, Blasengrün (vert de vessie, v. de sève, vert d'iris, *sap-green*) an, welches als färbenden Bestandtheil ebenfalls Rhamnusgrün enthält. Man erhält das Saftgrün aus den reifen Beeren des Kreuzdornes, Rhamnus catharticus, die man zerquetscht, den Brei ein paarmal aufkochen läßt (häufig läßt man auch den Brei einige Tage lang gähren), die Flüssigkeit auspreßt und dieselbe unter Zusatz von 60 Grm. Alaun auf das Liter Saft vorsichtig fast zur Trockne verdampft. Das Extract wird in Blasen gethan und nachdem diese in einem Trockenofen vollends getrocknet worden sind, in den Handel gebracht. Es erscheint als eine dunkelgrüne, glänzende, extractähnliche Masse, die sich in Wasser und Alkohol, nicht in Aether löst, durch Säuren roth, durch Alkalien gelb wird. Das durch Wiederauflösen, Absetzenlassen und Eindampfen gereinigte Saftgrün heißt Chemisch Grün. Man fabricirt das Saftgrün im südlichen Frankreich und in Tyrol. Durch geeignete Behandlung wird sich ohne Zweifel aus dem Saftgrün eine dem chinesischen Grün ähnliche Farbe darstellen lassen[1]).

Chlorophyll. Der grüne Farbstoff der Vegetabilien, das Chlorophyll, ist seit mehreren Jahren als grüne Färbesubstanz auf Seide anzuwenden versucht worden. Man stellt das Chlorophyll dar, indem man Gras mit warmem oder schwach alkalischem Wasser behandelt und dann mit Aetznatronlösung von 10° digerirt; aus der Natronlösung kann man den Farbstoff durch Salzsäure oder Schwefelsäure niederschlagen. Die alkoholische Lösung des Chlorophylls giebt beim Erhitzen mit essigsaurer Thonerde einen schön grünen Lack. Ein warmes Bad von Chlorophyllextract mit phosphorsaurem Natron und Zinnoxyd gemischt, kann zum Färben von Wolle und Seide dienen.

§. 231.

d) Gelbe Farbstoffe.

Quercitron und Gelbholz.

Unter Quercitron (quercitron, *quercitron-bark*) versteht man im Handel die von der Oberhaut befreite und gemahlene Rinde der in Nordamerika einheimischen Färbereiche (Quercus tinctoria, Q. nigra). Sie erscheint als ein schmutzig gelbes, grobes Holzpulver. Beim Mahlen wird ein feineres Pulver und ein gröberes gewonnen; das erstere ist reicher an Farbstoff

---

[1]) Der Farbstoff von Rhamnus frangula ist neuerdings (1859) von Phipson untersucht worden; von seinen Eigenschaften ist anzuführen, daß er, mit Schwefelsäure behandelt, in einen grasgrünen Körper übergeht, der vom Lo-kao nicht verschieden zu sein scheint.

als das letztere. Es enthält außer einer größeren Menge von Gerbsäure (3—6 p. Ct.) einen gelben Farbstoff, das Quercitrin, das sich beim Behandeln mit verdünnten Säuren in Zucker und Quercetin, ein citronengelbes Pulver spaltet, das unter dem Namen Flavin im Handel vorkommt:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Quercitrin } C_{36}H_{19}O_{21}\\ \quad + 2HO\end{array}\right\} \text{ geben } \left\{\begin{array}{l}\text{Quercetin } C_{24}H_9O_{11}\\ \text{Zucker } C_{12}H_{12}O_{12}\end{array}\right.$$

Das Quercetin scheint beim Färben mit Quercitron der hauptsächlichste färbende Bestandtheil zu sein. Wegen der Schönheit der Farbe wird das Quercitron häufiger als jeder andere gelbe Farbstoff (mit Ausnahme der Pikrinsäure) in allen Zweigen der Färberei angewendet.

Das Gelbholz (bois jaune, *yellow wood*) ist das Kernholz des Färbermaulbeerbaumes (Morus tinctoria), welcher in Brasilien und den Antillen, besonders Cuba und Haiti heimisch ist. Es ist von gelber, stellenweise von gelbrother Farbe, das nicht selten im Innern ein gelbes oder fleischfarbenes krystallinisches Pulver und eine rothe harzähnliche Substanz enthält. Der färbende Bestandtheil des Gelbholzes ist außer einer eigenthümlichen, gelb färbenden Gerbsäure, der Morusgerbsäure, ein an sich farbloser Körper, das Morin, aus welchem auch zum großen Theile die abgelagerte Masse besteht, die an der Luft und unter dem Einflusse der Alkalien gelb gefärbt wird. Das Gelbholz wird in der Wollfärberei zu Grün und Braun, in der Seidenfärberei und Kattundruckerei nicht nur zu gelb, sondern, weil das Gelbholz durch Schwefelsäure nicht leidet, auch zu Grün verwendet. Das mit essigsaurer Thonerde auf Baumwolle erzeugte Gelb ist nicht haltbar.

Das Visetholz, Fisetholz, Fustikholz, ungarische Gelbholz (fustic, *fustet*) ist ein grünlich gelbes, braungestreiftes Holz, das von dem Färbersumach (Perückenbaum, Rhus cotinus), einem strauchartigen Baume gewonnen wird, der im südlichen Frankreich, Dalmatien und Ungarn wild wächst und cultivirt wird. Es enthält einen gelben Farbstoff, der mit dem Quercitrin identisch zu sein scheint, und bedeutende Mengen von Gerbsäure. Das Visetholz wird meist mit Cochenille in der Wollfärberei zur Erzeugung von Scharlach angewendet.

§. 232.

Die übrigen gelben Farbstoffe.

Rhamnusgelb. Die Früchte des Färbewegdornes, die sogenannten Kreuzbeeren (persische Beeren, Gelbbeeren, Rhamnus amygdalinus, Rh. oleoïdes, R. saxatilis), eben so die Avignonkörner (grains d'Avignon, *french-berries,* von Rh. infectorius), die aus der Levante, dem

südlichen Frankreich und Ungarn eingeführt werden und pfeffergroße, drei- oder viereckige, schmutzig dunkelgrüngelbe, runzliche, sehr bitter und herbe schmeckende Beeren bilden, aber auch in Form großer und voller Körner von heller Olivenfarbe vorkommen. Letztere sind vor ihrer vollständigen Reife eingesammelt worden, erstere längere Zeit an den Aesten geblieben. — Es finden sich in diesen Beeren zwei Farbstoffe, ein olivengelber, das Xanthorhamnin und ein schön goldgelber, das Chrysorhamnin. Nach neuern Untersuchungen Bolley's ist das Chrysorhamnin nichts anders als Quercetin (das Xanthorhamnin vielleicht Quercitrin). Die Gelbbeeren werden vorzugsweise in der Kattundruckerei mit essigsaurer Thonerde zu Tafelfarben gebraucht, die eben so ächt sind als die mit Quercitron erzeugten. Sie sind in der letzten Zeit sehr im Preise gesunken, theils weil die Tafelfarben weniger häufig vorkommen, theils weil andere gelbe Farbstoffe — Pikrinsäure, Gelbschoten, Chromfarben — immer größere Verbreitung finden, doch sind die Gelbbeeren sehr reich an Farbstoff, weit reicher als Quercitron und Wau. — Das unter dem Namen Natalkörner, Waifa oder chinesische Gelbbeeren eingeführte, angeblich aus China stammende gelbe Farbematerial besteht aus den unentwickelten Blüthenknospen der Sophora japonica und enthält als färbenden Bestandtheil ebenfalls Quercitrin.

Wongshygelb. Unter dem Namen chinesische Gelbschoten oder Wongshy findet sich seit etwa 15 Jahren ein Material zum Gelbfärben im Handel, das von Batavia nach Europa kam. Es besteht in den Samenkapseln einer Gardenia oder einer Scitaminee; diese Kapseln sind 5—6 Centimeter lang und 3 Centimeter breit, länglich eirund, tragen den vertrockneten sechslappigen Kelch und verschmälern sich nach dem Stielende in eine Spitze; sie schließen, in einer trocknen Pulpe liegend, gegen hundert harte Samenkörner ein. Die Schale der Kapseln ist hart und spröde, der Geruch erst safranartig, dann an Honig erinnernd. Der Farbstoff der Gelbschoten ist noch nicht genügend untersucht, nach einer neuern Angabe soll er identisch sein mit dem Farbstoffe des Safrans. Die Schoten geben den Farbstoff mit Leichtigkeit an siedendes Wasser ab; Wolle und Seide färbt sich in dem Auszuge ohne Beizen, Baumwolle nur mit Beizen schön gelb.

Wau oder das Gelbkraut (gaude, *weld*) von Reseda luteola, aus der Familie der Resedeaceen, einer Pflanze, die wild fast in ganz Europa wächst, vorzugsweise aber in Gegenden mit sandigem Boden. In Frankreich, England und einigen Theilen von Deutschland wird sie angebaut. Unter allen Farbepflanzen ist der Wau diejenige, deren Zubereitung am wenigsten Kosten und Umstände verursacht, weil man nichts weiter zu thun hat, als die Stengel auszureißen und dieselben zu trocknen, wonach sie dann ohne Weiteres

Gebrauch genommen werden können. Die Stengel der Blätter des Wau's enthalten einen gelben Farbstoff, das Luteolin (nach den neuesten Analysen von Schützenberger und Paref nach der Formel $C_{24}H_8O_{10}$ zusammengesetzt). Höchst wahrscheinlich steht das Luteolin ebenfalls in einem nahen Zusammenhange zum Quercitrin (eine andere Pflanze derselben Familie, zu welcher der Wau gehört, die Capparis spinosa, enthält Quercitrin), wenigstens hat Leefhing nachgewiesen, daß der Wau durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure nicht nur an Färbekraft zunimmt, sondern auch nach dieser Behandlung lebhaftere und reinere Nüancen giebt; es scheint also auch hier ähnlich wie bei der Ueberführung des Quercitrons in Flavin, eine Spaltung des Waufarbstoffs statt zu finden, in deren Folge sich ein Farbstoff (Quercetin) abscheidet, dem der Wau wesentlich sein Färbevermögen verdankt. Der Wau findet in der Seidenfärberei zur Erzeugung von Gelb, Grün und Schwarz Anwendung, eben so in der Baumwoll- und Leinenfärberei; er ist in der Färberei und Zeugdruckerei fast gänzlich durch die Pikrinsäure, das Quercitron und die Chromfarben verdrängt worden.

Dem Wau ähnliche gelbe Farben liefern die Scharte (Serratula tinctoria, sarrette, *saw-wort*), der Färbeginster (genista tinctoria, genestrole, gênet de teinturiers, *dyer's-broom*) und das Buchweizenstroh (von Polygonum fagopyrum), welches statt Quercitron zum Gelbfärben von Baumwollstoffen in vielen russischen Färbereien schon seit langer Zeit angewendet wird.

Orlean (Roukou, anotto, roucou, *annato*, *anoto*) ist die weiche, harzige, klebende, rothe Masse, mit welcher die vielen, fast dreieckigen Samen in einer ungefähr zwetschengroßen und mit rothen Borsten versehenen Kapsel des Orleanbaumes (Bixa orellana, aus der Familie der Tiliaceen) umgeben sind. Der Baum, von welchem der Farbstoff seinen Namen erhalten, wächst sehr häufig an den Ufern des Amazonenstromes, welcher Fluß seinen früheren Namen Orellana auf den Baum übertrug; er wächst in Südamerika und wird in französisch Guyana, besonders auch auf Cayenne cultivirt. Auch in Ostindien kennt man ihn. Man gewinnt den Orlean auf folgende Weise: Die aus den Kapseln gewonnenen Samen werden unter Wasser aneinander gerieben, das Ganze wird durch Siebe geschlämmt, aus der Flüssigkeit setzt sich der Orlean ab, der gesammelt, getrocknet und in quadratische Stücke zerschnitten wird. Nach einem anderen Verfahren zerstampft man die Samen und läßt die Masse einige Tage stehen, wonach eine Art Gährung eintritt, während welcher sich der Orlean abscheidet; einem dritten Verfahren zufolge werden die Samen in Wasser eingeweicht, bis Gährung eintritt, dann zerstampft, durch Siebe geschlämmt, die trübe Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt, wobei sich der Orlean

in Gestalt von Schaum absondert. Das Zerquetschen der Samen und das Gährenlassen soll für die Farbe nachtheilig sein. Der nach dem ersten Verfahren dargestellte Orlean kommt unter dem Namen Birin in Gestalt getrockneter Täfelchen in den Handel, die achtmal so viel Farbstoff enthalten, als der gewöhnliche Orlean, von welchem man vorzüglich vier Sorten unterscheidet: α) Cayenne-Orlean, der in viereckigen, 1—4 Kilogr. schweren, in Bananenblätter eingehüllten, ziemlich trockenen Kuchen vorkommt; β) Brasilien-Orlean wird in Fässern versendet, ist gewöhnlich von weicher Consistenz und häufig in Folge von Verunreinigungen übelriechend; γ) Rollen-Orlean, harte, trockene, außen braune und innen schön rothe Stangen von 60—500 Grm. Gewicht; δ) ostindischer Orlean kommt in dünnen, trockenen, dunkelrothen Kuchen vor. Der Orlean ist häufig mit Ziegelmehl, Oker u. dgl. verfälscht, diese Beimengungen lassen sich schon aus der Menge der Asche erkennen. Unverfälschter, bei 100° getrockneter Orlean hinterläßt nicht mehr als 8 bis 11, höchstens 13 p. Ct. Asche. Seiner chemischen Natur nach gehört der Orlean zu den harzigen Substanzen. Nach den Untersuchungen von Chevreul findet sich darin ein gelber und ein rother Farbstoff; der letztere ist der wesentliche, er löst sich kaum in Wasser, leicht in Alkohol und Alkalien und wird durch Schwefelsäure vorübergehend indigblau gefärbt (eine Eigenschaft, die auch der Farbstoff des Safrans, das Polychroit besitzt). Der Orlean findet in der Seidenfärberei, dagegen nicht in der Woll- und Baumwollfärberei zu Orange Anwendung.

Braconnot ist der Ansicht, daß der in den Kürbissen, den Spargelbeeren, den Beeren des Bittersüß, der Kresse und den gelben Mohrrüben enthaltene rothe Farbstoff mit dem Orlean identisch oder doch ihm sehr ähnlich sei[1]).

Die Curcuma oder Gelbwurzel (curcuma, terra merita, safran d'Inde, *turmeric*) ist die getrocknete Wurzel des Curcuma-Ingbers (Curcuma longa, c. rotunda), einer in Ostindien, Java u. s. w. häufig angebauten Pflanze (aus den Scitamineen). Sie kommt entweder in eirunden Knollen oder in flach gedrückten cylindrischen Stücken von gelber Farbe vor. Der Farbstoff darin ist das Curcumin, ein harziger, in Alkohol und Fetten, aber nicht in Wasser löslicher, schön gelber Körper, der durch Alkalien rothbraun und durch Säuren wieder gelb wird. Früher wendete man die Curcuma in der

---

[1]) Die mineralischen Farbstoffe, nämlich das Blutlaugensalz, die chromsauren Alkalien, die Kupfer- und Eisensalze u. s. w. sind bereits in dem ersten Bande dieses Werks abgehandelt worden.

Wollfärberei zu wohlfeilem Braun und Olivengrün und in der Seidenfärberei zu Gelb an.

Anhang zu den Farbstoffen.

§. 233.

Die Lackfarben.

Die Lacke oder Lackfarben (laques aux peintres, *drop colours, drop lakes*) sind chemische Verbindungen von Thonerde, Zinnoxyd, Bleioxyd (zuweilen auch Baryt, Magnesia, Bleioxyd oder Antimonoxyd) mit einem färbenden Körper des Thier- und Pflanzenreiches, z. B. des Krapps, der Cochenille, des Rothholzes, des Wau's u. s. w. Die Lackfarben unterscheiden sich dadurch von den gewöhnlichen Anstrichfarben (meist anorganische Verbindungen, welche mit Leimwasser oder Oelfirniß aufgetragen werden), daß sie bei ihrer Anwendung, vorausgesetzt, daß der anorganische Zusatz nicht zu viel beträgt, eine große Durchsichtigkeit beibehalten, mit anderen Worten, den Grund nicht decken, ihn jedoch färben. In der Regel ist ihre Beständigkeit gegen Licht und äußere Einflüsse eine geringe.

Gelbe Lackfarben erhält man durch Auskochen der gelben Farbematerialien, z. B. des Gelbholzes, des Wau's, der Rhamnusbeeren mit Wasser, Versetzen der durchgeseihten Abkochung mit Soda und Gießen der noch heißen Flüssigkeit in eine warme Alaunlösung, so lange noch Aufbrausen wahrzunehmen ist und ein Niederschlag sich bildet. Den von der Flüssigkeit durch Decantiren und Abtropfenlassen getrennten Lack bringt man in passende und übliche Form (Täfelchen, Kugeln u. dgl.) und läßt ihn im Schatten trocknen. Auch mit Orlean und Curcuma läßt sich ein gelber Lack bereiten. Hierbei ist auch zu erwähnen die Purée oder das Jaune indien (*indian yellow*), ein gelber, aus Ostindien eingeführter gelber Farbelack, von dem man vermuthet, daß er aus dem Harn von Büffeln, Kameelen u. s. w. erhalten werde und sich daraus absetze, wenn die Thiere die Früchte von Mangostana mangifera gefressen haben; dieser Lack besteht aus dem Magnesiasalze einer eigenthümlichen Säure, der Euranthinsäure. Das in Paris dargestellte Jaune indien, das seiner reinen Farbe wegen in der Oelmalerei den Chromfarben und dem Schwefelkadmium vorgezogen wird, bestand nach einer von mir angestellten Untersuchung in 100 Th. aus 52,3 Th. organischer Substanz und Wasser und 47,7 Th. unorganischen Bestandtheilen, welche wiederum in 100 Theilen aus 72 Thonerde und 28 Magnesia zusammengesetzt waren.

Das Schüttgelb (Schittgelb, stil de grain, *dutch-pink*) ist weniger eine Lackfarbe als eine Anstrichfarbe, die man in früherer Zeit aus Gelbbeeren und Kreide auf folgende Weise darstellte: Man kochte 10 Th. zerstoßene Gelbbeeren mit 40—60 Th. Wasser und 2 Th. Alaun und goß die nach halbstündigem Kochen durchgeseihte gelbe Brühe auf 5—7,5 Th. geschlämmte Kreide; nach einiger Zeit wurde die Flüssigkeit decantirt, der Niederschlag ausgewaschen, die noch feuchte Masse in trichterartige Formen gebracht (weshalb das Schüttgelb in kegelförmigen Stücken im Handel vorkommt) und getrocknet. Gegenwärtig stellt man das Schüttgelb gewöhnlich aus einer Abkochung von Wau dar, in welche man Alaun, Potasche und Kreide oder an deren Statt weißen Thon einrührt. Das Chromgelb hat das Schüttgelb fast verdrängt.

§. 234.

Rothe Lackfarben. Die wichtigsten derselben sind die aus Cochenille (Carmin und Carminlack), Krapp und Rothholz dargestellten.

Carmin. Das, was man gegenwärtig in der Farbenbereitung und Malerei unter Carmin versteht, ist keineswegs der reine Farbstoff der Cochenille, die Carminsäure (vergl. Seite 431), die an und für sich keine schönen Nüancen liefert, sondern ein Gemenge derselben mit Eiweiß- oder Leimsubstanz und den Bestandtheilen des zur Fällung angewendeten Salzes. Bei der Bereitung des Carmins hängt außerordentlich viel von der Beobachtung kleiner Handgriffe ab, die nur durch Praxis zu erlernen sind. Im Allgemeinen ist das Verfahren, den Carmin herzustellen, folgendes: In einem kupfernen Kessel wird die gröblich gepulverte Cochenille mit der zwanzig- bis vierundzwanzigfachen Gewichtsmenge Wasser ausgekocht, die siedende Flüssigkeit durch Leinwand in eine Porzellanschale filtrirt, der Zusatz hinzugegeben und nun auf Tellern stehen gelassen, wo sich nach einiger Zeit der Carmin absetzt, den man, nach dem Abziehen der Flüssigkeit, mit einer Feder auf Papier bringt und trocknet. Als Zusätze verwendet man, nachdem man die Flüssigkeit bis zur Hervorrufung einer hochrothen Färbung mit einigen Tropfen Salzsäure versetzt hat, Weinstein mit Zinnsalz, Alaun, Quecksilberchlorid, Eiweiß u. a. m. Einen ordinären Carmin erhält man durch Auskochen der Cochenille (500 Grm.) mit Wasser und kohlensaurem Kali (14 Grm.), Versetzen der Abkochung mit Alaun (32 Grm.), Decantiren der Flüssigkeit und Zusatz von Hausenblase (14 Grm.), die vorher in Wasser gelöst wurde. Die Flüssigkeit wird bis zum Sieden erhitzt, wobei sich der Carmin in Form einer coagulirten Masse auf der Oberfläche und beim ruhigen Stehenlassen der erkalteten Flüssigkeit am Boden derselben abscheidet. D-

Carmin wird von der Flüssigkeit getrennt, ausgewaschen und getrocknet. Die abgegossene Flüssigkeit ist noch intensiv roth gefärbt und dient noch zur Bereitung von Carminlack. Letzteren stellt man überhaupt auf die Weise dar, daß man zur Abkochung der Cochenille eine größere Menge des Fällungsmittels hinzusetzt; es kommt auf die Natur der angewendeten Salze und ihre Reaction — ob sauer oder alkalisch — an, welche Nüance der Lack erhält, während die Tiefe begreiflicherweise von der Menge des Zusatzes abhängig ist.

Die Krapplacke sind erst in neuerer Zeit in ausgebreitete Anwendung gekommen, obgleich sie in früherer Zeit in der Oelmalerei eine große Rolle gespielt haben (der Krapplack ist nämlich von den durch Schönheit ihres Colorits berühmtesten Malern, wie von jenen der Venetianer Schule angewendet worden). Die Details der Bereitung der schönsten Sorten derselben sind Geheimniß. Die gewöhnlichen Krapplacke werden bereitet durch Auskochen des Krapps oder des Garancins mit Wasser und Alaun, und Fällen der Abkochung mit einer Lösung von Soda oder Borax. (Einige Fabriken sollen zum Fällen theilweise phosphorsaures Natron und arsenigsaures Kali anwenden.)

Ein zweckmäßiges Verfahren besteht darin, daß man 1 Th. Garancin etwa eine Stunde lang mit 2—3 Th. Alaun in Wasser gelöst, kocht und noch heiß filtrirt; dem Filtrate setzt man 1—1$^1/_2$ Th. Borax (oder auch Soda) in 4 Th. heißem Wasser gelöst zu, rührt um und läßt den Niederschlag sich absetzen; nimmt man die Fällung fractionirt vor, so erhält man anfangs den schönsten Lack, welchen man besonders sammelt, auswäscht und trocknet. Die Anwendung von alkalisch reagirenden Salzen zur Fällung der Thonerde wie der Soda und des Borax ist insofern nachtheilig, als das Alkali auf den Krappfarbstoff verändernd einwirkt und den Lacken immer einen Stich ins Violete ertheilt. Diesen Uebelstand umgeht man, wenn man den mit Alaun versetzten Garancinauszug mit Bleizucker versetzt und die vom ausgeschiedenen schwefelsauren Bleioxyd abgegossene tiefrothe Lösung von essigsaurer Thonerde erhitzt, bis sich ein purpurrother Niederschlag ausgeschieden hat, der sich durch Intensität und Feuer der Farbe auszeichnet. Da hierbei nicht aller Farbstoff sich ausscheidet, so stellt man aus der Flüssigkeit noch eine zweite Sorte Lack dadurch dar, daß man die Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak neutralisirt und erhitzt, bis ein zweiter Niederschlag sich ausgeschieden hat. Im Handel findet sich der Krapplack in mehrern Farbentönen, die sich gruppiren lassen in rothbraun, dunkelroth und rosa — brun de garance, rouge de garance, laque de garance rose, *brown madder*, *purple madder*, *rose and pink madder*. Der Krapplack liefert eine sehr schöne, dauerhafte Farbe, welche in der Oel-, Wasser- und Miniaturmalerei häufige Anwendung findet.

Die Rothholzlacke erscheinen im Handel in verschiedenen Farbennüancen unter dem Namen Kugellack, Wienerlack, Florentinerlack, Carmoisinlack u. s. w. Die anorganische Grundlage dieser Lacke ist fast immer Thonerde, Stärkemehl und Gyps. Nach einer bewährten Vorschrift verfährt man auf folgende Weise: Man bringt in einen Bottich 30 Kilogramm Kartoffelstärke, 10 Kilogramm Kreide, füllt denselben mit einer Rothholzabkochung an und giebt dann 1 Kilogr. Alaunmehl hinzu. Der Alaun zersetzt sich mit der Kreide und es fallen dabei Gyps und Thonerde nieder, welche letztere sich mit dem Farbstoff verbindet. Die heller gewordene Farbenbrühe über dem Niederschlage wird durch frische und mit Alaun versetzte Rothholzabkochung ersetzt und so fortgefahren, bis der Lack die gewünschte Tiefe der Farbe erlangt hat, worauf man ihn herausnimmt, mit etwas Wasser wäscht und in geheizten Trockenräumen trocknet. Das sogenannte Cochenilleroth (Purpurlack), dessen Farbe mehr hochroth als carmoisinroth ist, hat dieselben Bestandtheile wie der Florentinerlack, jedoch ohne Stärke, ferner wird die Thonerde nicht durch Gyps, sondern durch arsenigsaures Kali niedergeschlagen, und der fertige Lack mit Schwerspath oder Barytweiß nüancirt.

In neuerer Zeit hat man den Vorschlag gemacht, die Lackfarben mittelst Antimon-, Zink- und Bleioxyd zu bereiten.

Blaue Lackfarben darzustellen, ist wol selten Veranlassung, da Ultramarin, Kobaltblau, Pariserblau und Indigcarmin zu allen Zwecken der Wasser- und Oelmalerei vollkommen genügen. Stellt man den Indigcarmin (vgl. Seite 450) durch Sättigen der schwefelsauren Lösung mit gebrannter oder mit kohlensaurer Magnesia statt mit Kali dar, so erhält man ihn von weit schönerer Farbe. Eine Mischung des gefällten Indigs mit Stärkemehl, das mit etwas lauwarmem Wasser angemacht wurde, giebt das Wasch- oder Neublau, das in Form von kleinen Täfelchen gebracht und getrocknet wird. Je nach der Qualität giebt man zu 50 Kilogr. Stärkemehl 1,5—2,5 Kilogr. Indig. Vor dem Bekanntwerden des Ultramarins diente es zum Bläuen der Wäsche. Eine Abkochung von Blauholz giebt, wenn die Mischung mit Soda in der Kälte gefällt wird, auf Zusatz von Kupfervitriol eine blaue, mit Alaun eine violette Lackfarbe.

II. Färberei im engeren Sinne.

§. 235.

Allgemeine chemische Grundsätze der Färberei.

Die dem Pflanzen- und Thierreiche entlehnten Pigmente, ebenso die neuerdings aus farblosen organischen Substanzen durch chemische Agentien

erzielten Farbstoffe, sind mit wenigen Ausnahmen äußerst veränderlich. Die Kunst des Färbers besteht nun darin, die chemischen Veränderungen in der Zusammensetzung und somit auch in dem Tone des Farbstoffes zu beherrschen; je nachdem es ihm erforderlich däucht, wird er die Zersetzung herbeizuführen und zu beschleunigen suchen, wenn vielleicht durch Spaltung eines Glycosids wie der Ruberythrinsäure in der Krappwurzel, der Flechtensäuren in den Färberflechten u. s. w. der Farbstoff erst sich entwickelt, oder um eine auf der Gespinnstfaser bereits applicirte Farbesubstanz dunkler zu machen wie bei der Oxydation des Indigweiß der Küpe zu Indigblau, bei der Bräunung der gerbstoffhaltigen Färbematerialien (im Gelbholz, Catechu, Quercitron) durch ozonabgebende Körper mit Chromsäure; bald wird der Färber die Zersetzung der Pigmente dadurch zu hindern suchen, daß er den Farbstoff einerseits von den disponirenden Zersetzungsursachen entfernt, andererseits durch die Anwendung von Beizen unlöslich und dadurch beständig macht. Viele Farbstoffe sind in Lösungen so leicht zersetzbar, daß sie bis jetzt einer genaueren wissenschaftlichen Untersuchung sich entzogen, sobald man sie aber an Thonerde oder Bleioxyd bindet, so widerstehen sie dem zersetzenden Einflusse der Luft; da jedoch andere unorganische Basen die Zersetzung des Farbstoffes beschleunigen, z. B. Eisenoxyd die vieler Pigmente, namentlich der gelben, Kupferoxyd die des Hämatoxylins, so bedarf es keiner weiteren Auseinandersetzung, daß die genaue Kenntniß des wechselseitigen Verhaltens der Farbstoffe zu der Luft und zu den Beizen für die Färberei unerläßlich ist. Die Theorie hat daher noch eine gewaltige Aufgabe vor sich und die Kunst des Färbens kann erst dann ihren Höhepunkt erreichen, wenn die Wissenschaft alle Farbstoffe hinsichtlich ihres Entstehens, ihrer Verbindungs- und Zersetzungsverhältnisse studirt haben wird. In letzter Zeit, seitdem man angefangen, auf chemischem Wege hergestellte Farbstoffe, wie die Anilin- und Naphtylaminfarben, das Chinolinblau, die Pikrinsäure, das Murerid u. s. w. in die Färberei einzuführen, hat man den bisher beim Färben üblichen Weg, den der Empirie verlassen; es unterliegt wol keinem Zweifel, daß die günstigen Folgen dieses Fortschrittes auf dem Gesammtgebiete der Färberei und Druckerei sich in kurzer Zeit äußern werden.

Für die Zwecke der Färberei werden die Farbstoffe fast durchgängig in Wasser gelöst. Diese Lösungen verschafft man sich durch Aufguß, durch Abkochen, durch die Anwendung hydraulischer Extractionspressen u. s. w. Die fabrikmäßige Bereitung dieser Auszüge in Form von flüssigen oder festen Extracten beschäftigt seit längerer Zeit ausgedehnte Etablissements. Dieser Auszug, die Färbeflotte oder Farbebrühe enthält den Farbstoff selten rein, sondern neben ihm Extractivstoffe, Gerbsäure, Gummi, Zucker u. s. w.

Die chemische Anziehung des Farbstoffes zu dem Lösungsmittel ist gewöhnlich eine schwache und wird durch alle Körper, welche eine stärkere Anziehung zu dem Pigmente haben, wieder aufgehoben. Dies ist z. B. der Fall mit den Gespinnstfasern, namentlich mit den aus dem Thierreiche stammenden, welche große Neigung besitzen, einer Lösung eines Farbstoffes das Pigment zu entziehen und sich damit zu verbinden. Eine Lösung von Quercetin und eine Lösung von Fuchsin werden durch Erwärmen mit Wolle entfärbt, Baumwolle entzieht einer Carthaminlösung allen Farbstoff. Eine derartige Färbung der Gespinnstfaser ist aber in den meisten Fällen so locker, daß sie durch wiederholte Behandlung mit dem nämlichen Lösungsmittel, besonders in der Wärme, wieder verschwindet. So kann man ein Gespinnst oder Gewebe, das mit schwefelsaurem Indig, mit in Oxalsäure gelöstem Berlinerblau gefärbt ist, durch fortgesetztes Waschen entfärben. Die Faser wird daher erst dann eigentlich *gefärbt* werden, wenn der Farbstoff mit der Gespinnstfaser eine Verbindung eingeht, die durch Behandeln mit dem Lösungsmittel nicht mehr gehoben wird. Dieser so erzeugten Farbe wird um so mehr das Prädicat *ächt* (solide) ertheilt, je mehr dieselbe der Witterung, dem Lichte, dem Seifenwasser, schwachen alkalischen Laugen und sehr verdünnten Säuren widersteht. Im absoluten Sinne giebt es natürlich keine ächte Farbe.

Die zum Färben nothwendige unlösliche Verbindung der Faser mit dem Farbstoff, gleichviel ob derselbe organischen oder anorganischen Ursprunges, läßt sich auf mannichfaltige Weise hervorbringen, z. B.

1) *durch Beseitigung des Lösungsmittels.* Auf diese Weise läßt sich in Ammoniak gelöstes Kupferoxyd durch bloßes Verdunsten des Ammoniaks auf der Faser befestigen. Ebenso chromsaures Zinkoxyd in ammoniakalischer Lösung. Das Niederschlagen des Carthamins aus einer alkalischen Lösung mittelst einer Säure gehört gleichfalls hieher;

2) *durch Sauerstoffaufnahme*, in deren Folge der vorher lösliche Farbstoff in eine unlösliche Verbindung übergeht. Hierher gehören außer dem Eisen- und Manganvitriol, welche beide durch Oxydation in unlösliches Oxydhydrat (richtiger basisch-schwefelsaures Oxydsalz) übergehen, gewisse gelbe Farbematerialien, die außer dem gelben Pigment eine Gerbsäure enthalten, wie Quercitron, Fiset- und Gelbholz. Wenn man Garn oder Zeug mit einem wässrigen oder alkalischen Auszuge dieser Substanzen tränkt und dasselbe der Luft aussetzt, so geht das gerbsäurehaltige Pigment in einen gelbbraunen oder dunkelbraunen Humuskörper über, der sich in Wasser nicht mehr auflöst. Die nämliche Veränderung wird schneller noch hervorgebracht, wenn man die auf genannte Weise imprägnirten Zeuge mit oxydirenden Agentien

wie mit Chlorkalk oder Chromsäure behandelt. In diese Kategorie gehört gewissermaßen auch das Blaufärben mit Indig in der Küpe.

3) In vielen Fällen sucht man die unlösliche Verbindung auf der Faser durch wechselseitige Zersetzung hervorzurufen, so erzeugt man (vergl. Seite 420) Blau aus Ferrocyanwasserstoffsäure (aus Blutlaugensalz und einer Säure freigemacht) und Eisenoxyd; Grün durch arsenigsaures Kali und Kupfervitriol; Gelb durch chromsaures Kali und ein lösliches Bleisalz.

4) Die wichtigste und gebräuchlichste Methode der Fixirung der Farben auf der Faser ist endlich die mit Hülfe von Beizen (mordants), welchen der folgende Abschnitt gewidmet ist.

§. 236.

Die Beizen.

Edward Bancroft theilt in seinem „Neuen englischen Färbebuch" (Nürnberg 1817, Bd. I. p. 2) die zum Färben angewendeten Pigmente in substantive und adjective. Mit dem Namen der ersteren bezeichnet er diejenigen Farbstoffe, die sich ohne irgend ein Zwischenmittel, also direct mit der Faser verbinden, zu denselben gehören alle der unorganischen Natur entlehnten Farbstoffe, ferner von den organischen Pigmenten: Indigo, Pikrinsäure, Orlean, Carthamin, Fuchsin und Anilinviolet (überhaupt viele Theerfarben), Catechu u. s. w. Unter den adjectiven Farben versteht Bancroft dagegen diejenigen, welche, wie die Farbstoffe des Krapps und überhaupt die meisten organischen Farbstoffe, um auf die Faser befestigt zu werden, einer vermittelnden Substanz, eines Intermediums bedürfen. Diese Zwischen- oder Aneignungsmittel sind die Beizen (mordants). Die erwähnte Eintheilung Bancroft's entbehrt jedoch, abgesehen davon, daß sie in praktischer Hinsicht nur von geringem Werthe ist, der theoretischen Begründung, da alle Farbstoffe, gleichviel wessen Ursprunges, eines Zwischen- oder Aneignungsmittels bedürfen, um aus der Lösung, die der Färber Färbeflotte nennt, in den Zustand der Unlöslichkeit überzugehen und sich auf der Faser zu fixiren. Gleichwol kann man diese Eintheilung beibehalten.

Die Beizen nun, welche die Bestimmung haben, die Verbindung der Faser mit dem Farbstoffe zu vermitteln, sind theils unorganischer, theils organischer Natur, theils eine Combination von unorganischen und organischen Körpern. So verschieden nun auch die Körper sein können, deren sich die Färberei als Mordants bedient, so muß doch jede Substanz, die als Beize Anwendung finden soll, folgende Eigenschaften besitzen:

1) Sie muß zu gleicher Zeit Affinität zur Faser und zum Farbstoff haben. Die Thonerde, das gebräuchlichste Mordant, verbindet sich z. B. mit den Krappfarbstoffen zu Krapplack, aber auch mit der Faser; von letzterer Eigenschaft macht man zum Wasserdichtmachen von Wollgeweben (vgl. Bd. II. p. 586) so wie zur Bereitung des alaun- oder weißgaren Leders Anwendung;

2) sie darf mit der Länge der Zeit weder die Faser, noch den Farbstoff angreifen oder zerstören. An dem Eisenoxyd, ebenfalls einer häufig angewendeten Beize, sehen wir diese Bedingung nicht ganz erfüllt, mit Eisenoxyd gebeizte und dann schwarz gefärbte Stoffe nehmen oft mit der Zeit einen braunen Ton an, wo man dann, da sie dabei zugleich an Festigkeit verlieren, gewöhnlich sagt, daß sie beim Färben verbrannt seien; der eigentliche Grund liegt aber darin, daß der Sauerstoff des Eisenoxydes einen größeren oder geringeren Theil der Gerbsäure der schwarzen Farbe zu Kohlensäure und Wasser, und auch theilweise die Faser selbst oxydirt, während der nicht angegriffene Theil der Faser nur mit der Farbe des Eisenoxydes gefärbt erscheint;

3) sie muß mit der Faser und dem Farbstoffe eine im Wasser völlig unlösliche und den Einflüssen der Luft ausgesetzt, möglichst haltbare Verbindung eingehen;

4) endlich muß sie bei allen Operationen des Färbens leicht anzuwenden sein.

Unter den basischen und amphoteren Metalloxyden giebt es mehrere, welche als Beizen betrachtet, obigen Anforderungen vollkommen entsprechen. Leicht lösliche Oxyde, die ihrer Löslichkeit halber, Neigung zeigen, mit den Farbstoffen in Wasser lösliche Verbindungen zu bilden, wie das Kali, Natron und Ammoniak, sind als Mordants nicht anwendbar. Auch die weniger oder nicht löslichen Oxyde, welche große Affinität zu den Farbstoffen besitzen, und mit ihnen in Wasser unlösliche Verbindungen bilden, können dann keine Anwendung finden, wenn sie auf der anderen Seite keine Verwandtschaft zu der Faser haben, wie es der Fall ist mit dem Kalk, dem Baryt, der Magnesia und dem Zinkoxyd. Oxyde, die wiederum sich durch die Leichtigkeit auszeichnen, mit welcher sie einen Theil ihres Sauerstoffes und zwar in Gestalt von Ozon abzugeben vermögen, wie z. B. das Silberoxyd, das Quecksilberoxyd, können als Mordants nur sehr beschränkte Anwendung finden, weil sie den Farbstoff und die Faser mit der Zeit oxydiren oder wenigstens der Nüance durch die Farbe des ausgeschiedenen Metalles schaden würden (nur bei der Murexidfarbe, die durch Quecksilberoxyd fixirt wird, findet eine Ausnahme statt). Aus dem letzteren Grunde können auch gefärbte Oxyde wie Eisenoxyd

und Kupferoxyd niemals als Beize benutzt werden, wo es sich darum handelt, die ursprüngliche Nüance des Farbstoffes zu erhalten.

Diejenigen Metalloxyde oder Basen, die in der Färberei als Mordants vorzugsweise Eingang gefunden haben, sind die Thonerde, das Eisenoxyd (versuchsweise auch das Chromoxyd) und das Zinnoxyd (in einzelnen Fällen auch das Wismuthoxyd). Außer diesen unorganischen Basen giebt es noch eine Anzahl organischer Körper, welche man namentlich in der Baumwollfärberei (selten in der Seiden- und Wollfärberei) anwendet, um die Baumwolle zu befähigen, dauernd die Farbstoffe anzunehmen. Zu diesen Körpern gehören: gewisse Proteïnstoffe — Caseïn, Albumin, Kleber und Leim, ferner die Gerbsäure, die Oelbeize (wesentlich Oelsäure) und endlich das in neuester Zeit hier und da als Beize versuchte Glycerin. An die eigentlichen Beizen schließen sich an die Hülfs- und Vorbereitungsbeizen, die man die uneigentlichen Beizen nennen könnte, ich rechne zu ihnen die Weinsäure und deren Surrogate, das Natron (zur Vorbereitung der Baumwolle nach Mercer (vergl. Seite 97) und die Salpetersäure (welche nach den Versuchen von Kuhlmann die Baumwolle befähigt, besser gewisse Farbstoffe aufzunehmen).

Die Beizen, namentlich die unorganischen Basen, werden selbstverständlich in Form von Salzen und zwar in Wasser löslichen angewendet. Da diese Form nun für die Zwecke der Färberei nicht geeignet ist, welche verlangt, daß die Base eine unlösliche Verbindung mit der Faser eingehe, so muß die Base unlöslich oder mit anderen Worten auf der Faser befestigt oder fixirt werden, dies kann geschehen, z. B. bei der Thonerde entweder durch Verdunsten der Säure der Thonerdesalze, wenn dieselbe, wie die Essigsäure, eine flüchtige Säure ist (Zweck des Lüftens der gebeizten Zeuge), oder durch Verwandeln des löslichen Thonerdesalzes auf dem Wege doppelter Zersetzung in unlösliche Thonerdeverbindungen dadurch, daß man auf der Faser die Thonerde als phosphorsaure, arsensaure, kieselsaure, bernsteinsaure, borsaure, benzoësaure harzsaure u. s. w. niederschlägt. Die organischen Mordants (Oelsäure und Gerbsäure) gehören zum Theil in die Kategorie der Befestigungsmittel.

§. 237.

Thonerdebeizen (mordants d'alumine). Die Thonerdeverbindungen, deren sich die Färberei als Beizen bedient, zerfallen in zwei Arten, nämlich:

1) in solche, in welchen die Thonerde als Base auftritt (Thonerdesalze);
2) in Verbindungen, in denen dieselbe als Säure sich verhält (Aluminate).

Die erste Art ist die gebräuchlichste. Nicht alle Thonerdesalze sind als Mordants anwendbar, die unlöslichen Salze sind von vorn herein ausgeschlossen, die borsaure, phosphorsaure und arsensaure Thonerde würde sich beim Waschen von der Faser, auf welche man sie aufgetragen hat, trennen. Die löslichen Thonerdesalze verhalten sich auf dreierlei Weise: Die basischen Thonerdesalze wie die essigsaure und holzessigsaure Thonerde, der neutrale oder kubische Alaun (Bd. II. p. 581), die oxal-, butter- und ameisensaure Thonerde geben ihre Base ohne Weiteres entweder in der Kälte oder beim Erwärmen ganz oder nur theilweise an die Faser ab.

Die neutralen oder sauren Thonerdesalze können, wenn sie in Wasser löslich sind, sämmtlich als Beizen dienen, sobald man ihre Säure entweder durch ein Alkali sättigt oder durch doppelte Zersetzung ein neues, aber unlösliches Thonerdesalz zu bilden sucht, welches auf der Faser sich niederschlägt. Hierher gehören der Alaun, die schwefelsaure und salpetersaure Thonerde und das Chloraluminium. Diejenigen Thonerdesalze, welche weder durch Sättigen mit einem Alkali noch durch Versetzen mit einem anderen Salze an das Zeug eine unlösliche und adhärirende Thonerdeverbindung abgeben, können begreiflicherweise nicht als Mordants Anwendung finden; zur letzteren Art sind zu rechnen die pyrophosphorsaure citronensaure und äpfelsaure Thonerde.

Wird ein Stück Baumwollzeug mit essigsaurer Thonerde imprägnirt, an der Luft getrocknet, dann ausgewaschen und endlich im Krappbade ausgefärbt, so nimmt es eine rothe Farbe an. Tränkt man dagegen das Zeug mit Alaun, schwefelsaurer oder salpetersaurer Thonerde, so wird bei übrigens gleicher Behandlung das Zeug nicht oder erst dann gefärbt, wenn man das Zeug vor dem Ausfärben im Krappbade mit einer Lösung von zweifach kohlensaurem Natron oder neutralem arsensaurem Kali behandelte, in welchem Falle basisches Thonerdesalz auf der Baumwolle niedergeschlagen wird, welches als Mordant wirkt. Da die essigsaure Thonerde schon beim Trocknen namentlich bei höherer Temperatur ihre Essigsäure verliert und die Faser mordancirt, so zieht man sie allen übrigen Thonerdebeizen vor.

Das Chloraluminium verhält sich der essigsauren Thonerde ähnlich; insofern es sich ebenfalls bei höherer Temperatur in Thonerde und Salzsäuregas zersetzt, kann es als Mordant angewendet werden, die frei werdende Salzsäure benachtheiligt jedoch die Baumwoll-, Woll- und Leinenfaser, während sie der Seide keinen Schaden zufügt.

Die essigsaure Thonerde wird in der Färberei fast stets in Gestalt von sogenannter Rothbeize (mordant rouge, mit diesem Namen bezeichnet, weil sie hauptsächlich auch in der Krappfärberei benutzt wird) angewendet.

Die Rothbeize wird aus Alaun und essigsaurem Bleioxyd dargestellt. Soll die gegenseitige Zersetzung eine vollständige sein, so würde man auf 100 Th. Bleizucker 63,6 Th. Alaun anzuwenden haben. Meist nimmt man aber den Alaun im Ueberschusse an und stellt die Rothbeize im Großen auf folgende Art dar: Man löst in einer hölzernen Kufe 3 Kilogr. Alaun in 100 Liter Wasser und anderseits 3 Kilogr. Bleizucker in 300 Liter Wasser und vermischt beide Lösungen. Die von dem Niederschlage von schwefelsaurem Bleioxyd klar abgezogene Flüssigkeit kann sofort benutzt oder erst durch Verdunsten concentrirt werden. Um an Bleizucker zu sparen, setzt man dem Alaun zuerst etwas Soda und dann erst den Bleizucker zu. So nimmt man nach drei bewährten Vorschriften der Darstellung von Rothbeize auf 100 Liter Wasser:

	I.	II.	III.
Alaun	40 Kilogr.	27 Kilogr.	20,25 Kilogr.
Krystallis. Soda	4 „	2,7 „	2,28 „
Bleizucker	40 „	20,25 „	13,50 „

Anstatt des essigsauren Bleioxydes läßt sich zur Bereitung der Rothbeize auch essigsaurer Baryt anwenden; man hat dabei den Vortheil, daß man anstatt des schwer zu verwerthenden schwefelsauren Bleioxydes Barytweiß (Permanentweiß, vergl. Bd. II. p. 536) erhält, dessen Wichtigkeit sich von Jahr zu Jahr steigert. In dem einen, wie in dem andern Falle erhält man jedoch nicht reine essigsaure Thonerde, sondern basisch-schwefelsaure Thonerde, welche in freier Essigsäure gelöst ist:

1 Aeq. Alaun $Al_2O_3, 3\,SO_3 + KO, SO_3 +$ 24 aq. 2 Aeq. essigsaures Bleioxyd $2\,PbO, C_4H_3O_3 + 3$ aq.	geben	a) Rothbeize = einer Lösung von 1 Aeq. basisch-schwefelsaurer Thonerde Al_2O_3, SO_3 in 2 Aeq. Essigsäure $2\,C_4H_4O_4$ gemischt mit KO, SO_3 und b) schwefels. Bleioxyd $2\,PbO, SO_3$

Köchlin-Schouch hat in seiner klassischen Untersuchung über die Rothbeize[1]) gezeigt, daß durch directes Auflösen von basisch-schwefelsaurer Thonerde in Essigsäure ebenfalls Rothbeize dargestellt werden kann. Persoz empfiehlt folgendes Verfahren der Darstellung von Rothbeize als vortheilhaft: Eine kalt gesättigte Lösung von Alaun wird mit kohlensaurem Kali oder

---

[1]) Die Abhandlung Köchlin-Schouch's über die Rothbeize findet sich im Bulletin de la société industrielle de Mulhouse (1828) Tom. I. Nr. 5. p. 277.

Natron neutralisirt, bis die entstehenden Flocken sich nicht mehr lösen, die neutrale Lösung wird hierauf bis zum Sieden erhitzt und der sich hierbei bildende Niederschlag von basisch-schwefelsaurer Thonerde von der Flüssigkeit getrennt, und in warmer Essigsäure (rectificirtem Holzessig) gelöst. Die durch Auflösen von Thonerdehydrat in Essigsäure erhaltene Lösung ist gleichfalls als Rothbeize anwendbar. Alle Arten der Rothbeize haben die Eigenthümlichkeit, daß sie beim Erwärmen unter Bildung einer weißen Gallerte sich trüben, beim Erkalten aber wieder hell werden; die Lösung der reinen essigsauren Thonerde zeigt diese Eigenschaft erst, wenn vor dem Erwärmen schwefelsaures Kali oder Natron zugesetzt wurde. Die Niederschläge, die beim Erhitzen sich bilden, bestehen aus einem noch basischeren Salze[1]).

Man setzt zuweilen der Rothbeize Mittel zu, die ein zu schnelles Trocknen auf den Zeugen verhindern sollen, z. B. Chlorzink, Kochsalz und Salmiak. Arsenige Säure und Quecksilberchlorid, die man früher oft der Rothbeize zusetzte, werden zu diesem Zwecke nicht mehr verwendet.

Anstatt der essigsauren Thonerde hat Emil Kopp vor einigen Jahren die unterschwefligsaure Thonerde, durch Vermischen von Alaunlösung mit unterschwefligsaurem Kalk, wobei Gyps sich ausscheidet, erhalten, als Mordant vorgeschlagen. Die Fixirung der Thonerde auf dem Gewebe geschieht durch bloßes Trocknen. Der Vortheil der Anwendung dieser Beize soll in ihrer Wohlfeilheit und in der Schnelligkeit liegen, mit welcher die Thonerde sich daraus auf der Faser fixirt. Nach Orioli soll unterchlorigsaure Thonerde (vergl. S. 353) auch statt essigsaurer Thonerde als Mordant angewendet werden können; hierbei bildet sich indessen Chloraluminium, das dem Fixiren der Thonerde auf der Faser Schwierigkeiten bereitet.

Die weinsaure Thonerde findet sich fertig gebildet im Lycopodium complanatum (der einzige constatirte Fall des Vorkommens von Thonerde im Pflanzenreiche). Eine Abkochung der letztern Pflanze soll man in Schweden als Mordant verwenden.

Die zweite Art der Thonerdebeizen, die ich Aluminat-Beize nenne, weil in ihnen die Thonerde sich als Säure verhält, wurde von Macquer und Haußmann, später auch von Döbereiner in die Färberei eingeführt. Ihre Bereitung gründet sich auf die Löslichkeit des Thonerdehydrates in Kali- und Natronlauge und die Zersetzbarkeit des so erhaltenen Alkali-Aluminates durch Kohlensäuregas, Essigsäure und Salmiak. Die

---

[1]) Nach Versuchen von W. Crum (1853) scheidet auch reine essigsaure Thonerde (von der Formel Al_2O_3, $2\,C_4H_3O_3$) beim Erwärmen ein basisches Salz ab.

mit Natron-Aluminat imprägnirten Zeuge werden einfach der Luft ausgesetzt, deren Kohlensäure nach und nach eine Zersetzung des thonsauren Salzes und eine Abscheidung der Thonerde auf der Faser bewirkt. Schneller geht die Zersetzung vor sich, wenn man das imprägnirte Gewebe in eine künstlich mit Kohlensäuregas oder Essigdämpfen gemischte, feuchte Atmosphäre bringt, vollständiger, wenn das Zeug durch eine Salmiaklösung passirt ($Al_2O_3, NaO + NH_4Cl = Al_2O_3 + NaCl + NH_4O$). Nach den Versuchen von Döbereiner ist das Natron-Aluminat ein weit besseres Mittel zum Befestigen der Farben als selbst die essigsaure Thonerde, besonders wenn man das Aluminat mit einem trocknenden Oele aus Leinöl oder Mohnöl zu einer Emulsion vermengt als Beize anwendet. Aber die Färber bedienen sich dieser Thonerdebeize immer noch nicht, woran sicher der Umstand die Schuld trägt, daß sie nicht so wohlfeil dargestellt werden kann als die gewöhnliche Rothbeize. Seitdem aber aus Grönland große Massen von Kryolith ($Al_2Fl_3, 3NaFl$) eingeführt werden, dürfte es an der Zeit sein, von Neuem an die Aluminat-Beize zu erinnern. Tissier bereitet dieselbe durch Kochen eines Gemenges von 1 Kilogr. Kryolith, 0,5 Kilogr. Aetzkalk und 4—6 Liter Wasser und Filtriren der siedenden Flüssigkeit (leider kann auf diese Weise nur etwa der dritte Theil des in dem Kryolith enthaltenen Aluminiums in lösliches Natron-Aluminat übergeführt werden).

Vor einiger Zeit hat man zwei neue Aluminate, nämlich thonsaure Magnesia und thonsaures Zinkoxyd, erstere als Spinell-Beize, letztere als Gahnit-Beize zur Fixirung gewisser Farben (z. B. des Euranthingelbs, vergl. Seite 492) vorgeschlagen. Wäre das Aethylamin C_4H_7N billig und in größerer Quantität zu beschaffen — obgleich kein Chemiker daran zweifelt, daß es gelingen wird, sobald das Aethylamin technische Anwendung gefunden — so würde man, da das Aethylamin (eine dem Ammoniak ähnliche flüchtige Base, die aus den Elementen des Ammoniaks und des Alkohols dargestellt wird) Thonerdehydrat mit großer Leichtigkeit löst, eine neue Aluminat-Beize, nämlich das Aethylamin-Aluminat darstellen können, welches schon beim Trocknen alles Aethylamin abgiebt und die Thonerde auf der Faser fixirt, hinterläßt.

§. 238.

Eisen-Beizen (mordants ferrugineux). Eben so wie die Thonerdeverbindungen können Eisenpräparate nur dann als Beizen Anwendung finden, wenn sie in Wasser löslich sind und aus dieser Lösung Eisenoxyd an das Gewebe abzugeben vermögen. Thonerdebeizen und Eisenbeizen unterscheiden sich jedoch in mehreren wesentlichen Punkten von einander; erstere

enthalten Thonerde, die einzige Orydationsstufe des Aluminiums, sie wird folglich immer nur als Thonerde aus ihren Lösungen abgeschieden, aber nicht aus einem niedrigeren Oryde erst erzeugt, und kann — weil sie in kein anderes sauerstoffärmeres Oryd übergehen kann — auch niemals Sauerstoff abgeben. Mit der Eisenbeize ist es anders, aus ihr kann sich auf dem Zeuge abscheiden Eisenorydul, das nach und nach in Eisenoryd übergeht oder Eisenorydul-Oryd, oder Eisenoryd, oder endlich unlösliches basisches Salz, man besitzt demnach in den Eisenorydulsalzen das Mittel, das Eisenoryd auf der Faser zu erzeugen und darauf zu fixiren, indem die Orydulsalze bei ihrer Orydation durch den atmosphärischen Sauerstoff basische Orydsalze bilden, die im Wasser unlöslich sind. Damit Lösungen von Eisenorydulsalzen als Mordant wirken, ist es mithin nöthig, daß die damit getränkten Zeuge der Luft längere Zeit ausgesetzt werden. Die Thonerde der Thonerdebeizen wirkt weder zerstörend auf die Faser noch auf den Farbstoff, das Eisenoryd der Eisenbeize dagegen, kann bei Zutritt von Feuchtigkeit, gewisse Farbstoffe zerstören (z. B. die Pigmente des Blau- und Rothholzes, der Cochenille, der Curcuma u. s. w.), wobei es selbst zu Eisenorydul reducirt wird, welches aber wieder Sauerstoff aus der Luft aufnimmt, der wieder an den Farbstoff oder an die Faser tritt und orydirt. Selbst Indigblau wird bei höherer Temperatur durch Eisenorydhydrat in Isatin (vergl. S. 449) übergeführt. Wie sehr Eisenoryd geneigt ist, die vegetabilische Faser zu zerstören, geht aus der bekannten Thatsache hervor, daß, wenn man Leinen- oder Baumwollenzeug, in welchem sich Tintenflecken befinden, wiederholt mit Lauge behandelt, so werden die befleckten Stellen mürbe und es entstehen häufig selbst Löcher. Die Rostfarbe aus Eisenorydhydrat, welche man in dem Zeugdruck anwendet, zeigt ähnliche Uebelstände und die mittelst Eisenbeize schwarz gefärbten Stoffe nehmen oft einen braunen Ton an, wo man dann gewöhnlich, da sie zugleich ihre Festigkeit einbüßen, sagt, daß sie beim Färben verbrannt seien. Es ist ferner eine den Färbern und Kattundruckern bekannte Sache, daß mit zu concentrirter Eisenbeize imprägnirtes Baumwollenzeug während des Lüftens mehr oder minder mürbe wird.

Unter den Eisenbeizen findet das essigsaure Eisenorydul als Schwarzbeize oder Eisenbrühe (acétate ferreux, bouillon noir, tonne au noir, *iron liquor*) am häufigsten Anwendung. Man bereitet diese Beize, indem man Essig längere Zeit in einem offenen Fasse über verrostetem Eisen stehen läßt; die Bereitung nimmt auf diese Weise immer mehrere Wochen in Anspruch. Weit schneller geht die Auflösung vor sich, wenn man das Eisen — Feile, Schnitzel von Schwarzblech oder Drehspäne — mit Essig befeuchtet an der Luft theilweise verrosten läßt, es dann einige Zeit in Essig legt

und diese Behandlung abwechselnd bis zur Sättigung des Essigs wiederholt. Nimmt man zur Auflösung des Eisens Holzessig, so entsteht die holzsaure Eisenbeize (pyrolignite ferreux), welcher man, wahrscheinlich in Folge des Gehaltes des Holzessigs an Oxyphensäure (vergl. Bd. I. p. 789 und Bd. III. p. 685), die mit Eisen eine dunkelgefärbte Verbindung bildet, als Beizmittel den Vorzug vor dem reinen essigsauren Eisenoxydul giebt. Man bereitet die letztere Beize auf folgende Weise: Blechschnitzel oder Drehspäne werden in einem Faß mit doppeltem Boden auf den oberen, durchlöcherten Boden gelegt und mit Holzessig übergossen, so daß derselbe unten durch ein Zapfenloch abläuft, worauf man ihn von Neuem aufgießt, bis die Säure fast gesättigt ist. Die gewonnene Lösung wird zuletzt durch Abdampfen in Eisenpfannen unter Zusatz von altem Eisen abgedampft. Die Lösung ist ein Gemenge von essigsaurem Eisenoxydul mit essigsaurem Eisenoxyd und sieht entweder graugrün oder schwarzbraun aus, je nach der Art der Darstellung und der Natur ihrer Bestandtheile. Man bereitet das essigsaure Eisen auch durch Auflösen von Schwefeleisen (geglühtem Eisenkies oder Magnetkies) in Essig, oder durch gegenseitige Zersetzung von Eisenvitriol und Bleizucker (oder essigsaurem Baryt). Durch Zersetzen von Eisenalaun oder schwefelsaurem Eisenoxyd mittelst Bleizucker erhält man das essigsaure Eisenoxyd, dessen sich die Färberei weit seltener als des Oxydulsalzes bedient.

Die Eisenbeizen müssen das Eisen so viel als möglich in Form von Oxydul enthalten, weil das im Zustande von Oxyd darin befindliche durch spätere Operationen der Färberei wie durch das Kuhkothen nicht mehr vollständig auf der Faser befestigt werden kann. Ueber den Einfluß der Beschaffenheit der nach verschiedenen Methoden dargestellten Eisenbeize sind von H. Schlumberger folgende für die Praxis der Färberei wichtige Beobachtungen gemacht worden: Sieben auf verschiedene Art dargestellte Proben von Eisenbeizen von gleicher Concentration (durch gegenseitige Zersetzung von Eisenvitriol und Bleizucker, durch Lösen von Eisen in Essigsäure, in Weinessig, in gereinigtem Holzessig, in theerhaltigem Holzessig u. s. w. erhalten) wurden auf Muster aus Baumwollzeug unter den nämlichen Verhältnissen aufgedruckt; die Muster wurden hierauf in zwei Theile geschnitten und die eine Hälfte zwei, die andere zehn Tage der Luft ausgesetzt. Mit dem Kuhkothen und Ausfärben im Krappbade zeigten sämmtliche Muster ein sehr schönes, intensives und sattes Violet. Obgleich es hiernach gleichgültig ist, welche Methode zur Darstellung der Eisenbeize befolgt wird, so verdient doch die eine oder die andere in gewissen Fällen des Kattundruckes den Vorzug. Da die ganze Operation auf eine Oxydation des Eisenoxyduls auf der Faser hinauskommt, so ist das holzsaure Eisen beim Plattendruck vorzu-

ziehen, weil hierbei die Farben lange Zeit der Luft ausgesetzt sind und die Oxydation verzögert werden muß, damit sie überhaupt auf dem Zeuge stattfinde; das reine essigsaure Eisenoxydul verdient dagegen beim Walzendruck, wobei die Oxydation schnell vor sich gehen muß, den Vorzug. — Verschiedene Substanzen, welche der Eisenbeize zugesetzt werden, üben auf die Wirksamkeit derselben einen Einfluß aus, so z. B. die Verdickungsmittel (arabisches Gummi, Dextrin, Stärkemehl u. dgl.), von denen das arabische Gummi, indem es sich mit dem Eisenoxyd verbindet und dieses der Beize entzieht, das Mordant schwächt. Andere Körper, die man der Eisenbeize zumischt, in der Absicht, theils die Fixirung des Eisenoxydes auf dem Zeug zu befördern, theils einer zu hastigen Oxydation vorzubeugen, theils zu schnelles Austrocknen zu verhüten, sind gleichfalls auf die Wirksamkeit der Beize von Einfluß. Die für Aechtschwarz auf der Plattendruckmaschine aufgedruckte Eisenbeize wird fast immer mit einem Kupfersalze (salpetersaurem, schwefelsaurem oder essigsaurem) versetzt, um die Oxydation des Eisenoxydules zu erleichtern und die Verbindung des Oxydes mit dem Gewebe zu beschleunigen; hierdurch wird Eisenoxyd in größerer Menge niedergeschlagen und folglich ein größeres Quantum von Farbstoff aufgenommen, wodurch wiederum tiefere Farbentöne erzielt werden; die arsenige Säure, die man der Eisenbeize für Violet und Lila zuzusetzen pflegt, hat eine zweifache Function zu erfüllen, einmal verbindet sie sich mit dem Eisenoxyd, ohne dessen chemischen Charakter gegenüber dem Farbstoff zu verändern, das andere Mal verlangsamt sie die Oxydation und beugt direct oder indirect der Schwächung der Faser durch das Eisenoxyd vor. Die Carbolsäure und die Oxyphensäure, stete Bestandtheile des Holzessigs (vergl. Bd. III. p. 685), sind die Ursache der so großen Verschiedenheit in der Geschwindigkeit, mit der sich das Eisenoxyd aus dem essigsauren und holzsauren Eisenoxydul auf der Faser fixirt; in der holzsauren Beize verzögern diese Säuren die Oxydation und verhindern die schädliche Wirkung des Eisenoxydes auf die Faser.

Außer der gewöhnlichen essigsauren sind auch alkalische Eisenbeizen in Vorschlag gebracht worden, so wendete Haußmann eine mit überschüssigem kohlensaurem Kali versetzte Lösung von salpetersaurem Eisenoxyd an, aus welcher mittelst Aetzkali das Eisenoxyd unlöslich auf der Faser niedergeschlagen wurde. Persoz benutzte die Eigenschaft des pyrophosphorsauren Eisenoxydes, sich in Alkalien und namentlich in Ammoniak aufzulösen, zur Herstellung einer alkalischen Eisenbeize, die sich sauber aufdruckt und unmittelbar mit dem Aufdrucken ausgefärbt werden kann. Fällt man eine Lösung von pyrophosphorsaurem Natron mit Eisenvitriol, so erhält man einen gelblichweißen Niederschlag, der ausgewaschen und in Ammoniak

gelöst wird. Die verdickte Lösung braucht nach dem Aufdrucken nur scharf getrocknet zu werden, damit eine feste Verbindung zwischen der Faser und dem Mordant sich bewerkstellige, die im Krappbade sich schön lila und violet färbt. Bemerkenswerth ist, daß die mit pyrophosphorsaurem Eisenoxyd mordancirten Zeuge sich in einem erschöpften Krappbade noch färben, in welchem mit Beizen auf gewöhnliche Weise versehene Stoffe keine Färbung mehr annehmen.

Die Eisenbeizen werden entweder für sich oder mit Rothbeize gemischt, angewendet. Im ersteren Falle geben sie mit den rothen Farbstoffen grau, lila, violet und schwarz, mit den gelben Pigmenten grau und olivengrün u. s. w. Mit Rothbeize aufgetragen, geben die Eisenbeizen mit den rothen Farbstoffen dunkel- bis schwarzbraun, mit den gelben Pigmenten gelb oder olivengrün u. s. w.

§. 239.

Zinn-Beizen (mordants à base d'étain). Das Zinn bildet mit dem Sauerstoff zwei Oxyde, das Zinnoxydul (SnO), das als Base auftritt und das Zinnoxyd oder die Zinnsäure (SnO_2). Beide Oxydationsstufen sind durch die Energie ausgezeichnet, mit der sie den Geweben adhäriren. Bringt man ein mit Thonerde-Lack imprägnirtes Zeug in geeigneter Weise mit einer Zinnverbindung zusammen, so wird die Thonerde ganz oder theilweise frei und das Zinnoxyd tritt an deren Stelle. Von den Zinnpräparaten, die als Mordants Anwendung finden, sind erwähnenswerth das Zinnsalz (Zinnchlorür; vgl. Bd. I. p. 508), das salz-salpetersaure Zinn (Physikbad oder Composition; vgl. Bd. I. p. 509), das Pinksalz, eine Verbindung des Zinnchlorids mit Salmiak (vgl. Bd. I. p. 510) und das zinnsaure Natron (vgl. Bd. I. p. 511). Die Anwendung der Zinnbeizen, gleichviel von welcher Zusammensetzung, läuft immer auf die Befestigung von Zinnoxyd auf die Faser hinaus. Die verdünnte Lösung des Pinksalzes scheidet schon beim Kochen alles Zinnoxyd ab; aus der Lösung des zinnsauren Natrons wird durch verdünnte Salpetersäure das Zinnoxyd abgeschieden. Nach den Versuchen von Löwenthal wird eine wässerige Lösung von Zinnchlorid durch Zusatz von schwefelsaurem Natron unter Ausfällung von Zinnoxydhydrat vollständig zersetzt; diese Ausfällung wird beschleunigt durch Erwärmen und durch Zusatz einer größeren Menge von schwefelsaurem Natron, während freie Säure die Zersetzung mehr oder weniger verlangsamt:

Zinnchlorid $Sn\,Cl_2$ Schwefelsaures Natron $4\,NaO,\ SO_3$ Wasser $4\,HO$	geben	Zinnoxydhydrat $Sn\,O_2,\ 2\,HO$ Chlornatrium $2\,Na\,Cl$ Zweifach schwefelsaures Natron 2 $(NaO,\ HO,\ 2\,SO_3)$.

Diese Reaction bietet ein geeignetes Mittel dar, das Zinnoxyd auf den Zeugen zu fixiren. Orland machte den zu beachtenden Vorschlag, anstatt des zinnsauren Natrons wolframsaures Natron als Mordant anzuwenden.

Die Zinnbeizen finden zum Erzeugen von krapprothen Farben selten Anwendung, dagegen benutzt man sie zuweilen, nach beendigtem Ausfärben, um einen Thonerde-Lack in einen Zinnoxyd-Lack überzuführen. Zur Erzeugung der sogenannten Tafel- oder Applicationsfarben, namentlich der Dampffarben wird die Zinnbeize allgemein angewendet. Mit dem Farbstoff der Cochenille giebt die Zinnbeize das prächtige Scharlachroth, das mit anderen Beizen nicht hervorgebracht werden kann, mit den Krappfarbstoffen bildet es einen feuerrothen Lack, während die Rothbeize nur einen rosenrothen Lack giebt.

§. 240.

Organische Beizen. Unter denjenigen Beizen, die aus der organischen Natur stammen, sind zunächst die sogenannten Proteïnkörper anzuführen, von welchen man in der Färberei das Caseïn, das Albumin, den Kleber und den Leim anwendet.

Das Caseïn (vgl. Bd. III. p. 759) ist im Jahre 1850 von Broquette angewendet worden, um Baumwolle zu mordanciren, dieselbe so zu sagen, zu animalisiren und sie dadurch zu befähigen, dieselben Farben aufzunehmen wie Schafwolle. Man löst Caseïn in Ammoniak auf und mischt mit dieser Lösung frischen Kalkbrei; mit der so erhaltenen Flüssigkeit (Caseogomme) tränkt man das zu beizende Zeug oder Garn. Es wird dadurch möglich, den Farbstoff der Orseille auf Baumwolle zu fixiren, was auf andere Weise nicht auszuführen war[1]).

Das Albumin und der Kleber (namentlich der Weizenkleber) werden zwar zum Fixiren von Farbstoffen auf Geweben angewendet, dienen jedoch mehr dem Zeugdruck als der Färberei und werden daher später ihre Besprechung finden. Dasselbe gilt von dem Leim, welcher in Verbindung

[1]) Wie leicht Caseïn Farbstoffe aufnimmt, geht aus der von Barreswil mitgetheilten Thatsache hervor, daß in Frankreich eine nicht selten vorkommende Steuerdefraudation darin besteht, unter dem Namen von Portowein, mit Alkanna gefärbten Xeres zu declariren, und diesen Wein später durch Caseïn (Milch) wieder zu entfärben.

mit Gerbsäure neuerdings von Kuhlmann und Orioli zur Fixirung von Farbstoffen auf den Geweben benutzt worden ist; die Gewebe werden mit Leim imprägnirt, worauf der Leim durch Verbindung mit Gerbsäure unlöslich gemacht wird. Besonders als Mordant für Anilin- und Naphtalinfarben soll Leim geeignet sein.

Andere organische Beizen sind die Oelbeize (im Wesentlichen Oelsäure), die in der Krappfärberei zur Erzeugung von Adrianopelroth Anwendung findet und die Gerbsäure, die in Form eines Auszuges von Galläpfeln oder Sumach als eine Art Zwischenbeize zwischen dem Mordant und dem Pigment zum Galliren gebraucht wird. Durch das Behandeln der Faser mit Gerbsäure wird dieselbe befähigt, eine größere Menge von Thonerde aus der Rothbeize aufzunehmen, zuweilen auch, um Leim (siehe oben) auf dem Gewebe zu befestigen. Für eine künftige Theorie der Färberei ist der Umstand gewiß nicht zu übersehen, daß zum Beizen der Faser behufs der Fixirung von Farbstoffen im Wesentlichen so ziemlich dieselben Substanzen — Thonerde, Gerbsäure und Oelsäure gebraucht werden, die der Gerber zur Herstellung des alaungaren, lohgaren und öl- oder sämischgaren Leders anwendet.

Auch das Glycerin ist in neuester Zeit als organisches Mordant in der Färberei versucht worden.

§. 241.

Mit dem Namen Hülfsbeizen (mordants auxiliaires) bezeichne ich Substanzen, die in der Färberei zur Vermittelung der Befestigung der Farbstoffe auf der Faser Anwendung finden, ohne gerade direct Beizen oder Befestigungsmittel zu sein. Sie unterstützen meist die Wirkung der Beizen und ertheilen denselben wünschenswerthe Eigenschaften, wie z. B. der Weinstein und dessen Surrogate, oder sie präpariren die Faser und machen dieselbe geeignet, gewisse Farbstoffe aufzunehmen, die ohne diese Vorbereitung auf dem Gewebe nicht befestigt werden könnten. Zu den letzteren rechnen wir die Salpetersäure und das Aetznatron.

Der Weinstein (vgl. Bd. III. p. 389), Cremor tartari oder zweifach weinsaures Kali $C_8 H_4 O_{10}, KO, HO$ ist zur Fixirung der Farbstoffe auf der Faser, namentlich auf Wolle ein häufig angewendetes Mittel und wirkt hauptsächlich durch seine freie Säure. Scheurer-Kestner untersuchte zahlreiche Sorten von käuflichem Weinstein[1]). Es fanden sich im

[1]) Eine zweckmäßige Methode der Prüfung des käuflichen Weinsteins hat E. Brescius beschrieben. Siehe meinen Jahresbericht pro 1860 p. 388.

	Cremor tartari	weinsaurer Kalk
weißen Weinstein (Elsaß)	77,5; 84,9; 85,1	4,6; 7,3; 9,9
weißen Weinstein (Schweiz)	73,5; 85,0	7,7; 18,3
rothen Weinstein (Burgund)	32,1	46,25
weißen Weinstein (Toscana)	84,5; 85,2; 88,5	—
weißen Weinstein (Ungarn)	67,3	9,2
rothen Weinstein (Spanien)	24,2	45,2

Wolle, entschälte Seide und Rohseide zersetzen nach Bolley eine Weinsteinlösung in der Weise, daß von der Faser vorzugsweise Weinsäure und nur sehr wenig oder gar kein Kali aufgenommen wird. Ob jedoch die Zersetzung in der That so weit geht, daß, wie Thénard und Roard behaupten, hierbei neutrales weinsaures Kali sich bilde, ist zu bezweifeln. Der Weinstein wird als Hülfsbeize nicht für sich, sondern als Zusatz zu andern Beizen, besonders zu Alaun angewendet. Die von den Wollfärbern zum Ansieden benutzte Flüssigkeit, der sogenannte Sud besteht aus einer Lösung von 20 p. Ct. Weinstein und 80 p. Ct. Alaun. Nach älteren Angaben, die jedoch sehr der Bestätigung bedürfen, soll die Wolle beim Behandeln mit Sud beide Salze einzeln anziehen. So viel ist ausgemacht, daß die Wolle nach dem Ansieden Thonerde und Weinsäure enthält und zum Ausfärben vorbereitet ist. Der Zusatz des Weinsteins zum Alaun hat wesentlich zwei Wirkungen: Erstens vermehrt der Weinstein die Auflöslichkeit des Alauns und verhindert das Krystallisiren des letzteren auf dem Gewebe, zweitens ertheilt er der Wolle eine eigenthümliche milde Beschaffenheit und übt zugleich eine Veränderung auf die Nüance des Farbstoffes aus, die z. B. bei den rothen Farben in einer Nüancirung von Orange besteht, wodurch die Färbung lebhafter wird.

Das ungewöhnliche Steigen der Preise des Weinsteins (und der daraus dargestellten in dem Zeugdruck zu Aetzbeizen oder Enlevagen angewendeten Weinsäure) nöthigte die Färber, nach Surrogaten für den Weinstein sich umzusehen. Wenn wir jetzt von den Ersatzmitteln für die Weinsäure zu Aetzbeizen (wozu Phosphorsäure, Arsenikſäure, Zinnchlorid, Milchsäure u. s. w. vorgeschlagen wurden) absehen, weil die Besprechung derselben in den Abschnitt gehört, der von dem Zeugdruck handelt, so haben wir hier nur zu erwähnen 1) eine von Murdoch (1855) vorgeschlagene Mischung, welche man darstellt, indem man 10 Kilogr. Kochsalz in 30 Liter Wasser löst und dann 2 Kilogr. gewöhnliche Salpetersäure hinzusetzt; soll die Beize dem Sud entsprechen, so löst man in jener Flüssigkeit noch 10 Kilogr. schwefelsäure Thonerde auf; 2) das von E. Kopp (1857) empfohlene zweifach äpfelsaure Kali, das man sehr zweckmäßig aus dem Safte des in einigen Gegenden Englands als Nahrungsmittel cultivirten Rhabarbers (1 Liter

Saft lieferte 14—18 Grm. fast farbloses zweifach äpfelsaures Kali) und aus dem Safte der Vogelbeeren darstellen kann.

§. 242.

Kuhlmann's Färbeversuche. Es ist bekannt, daß die thierische Faser sich leichter färben läßt als die vegetabilische, und man hat dies öfters dem Stickstoffgehalte der ersteren zugeschrieben. Kuhlmann ließ nun vor einigen Jahren (1856), um zu sehen, wie Baumwolle, die auf bekannte Weise in Schießbaumwolle übergeführt worden ist, mithin viel Stickstoff, wenngleich in anderer Form wie die animalische Faser, enthält, sich in Bezug auf die Annahme von Mordants und Pigmenten verhält, Versuche anstellen. Zur Vergleichung wurden alle Färbe- und Druckversuche mit den in Schießbaumwolle verwandelten Geweben und mit den nämlichen Geweben im gewöhnlichen Zustande ausgeführt. Die Resultate der vielfältigen Versuche stimmten aber darin überein, daß die Schießbaumwolle, weit entfernt die Farben leichter aufzunehmen als die gewöhnliche Pflanzenfaser, sich im Gegentheil gar nicht ordentlich färben läßt. Als Kuhlmann nach längerer Zeit die durch langes Aufbewahren theilweise zersetzten (und theilweise denitrificirten) Schießbaumwollgewebe von Neuem zu Färbeversuchen verwandte, ergab sich das für die Färberei wichtige Resultat, daß das zersetzte Gewebe nicht nur sich färben ließ, sondern sogar weit gesättigtere und lebhaftere Farben annahm wie gewöhnliche Baumwolle mittelst derselben Beize und Färbeflotte. Indem also die Schießbaumwolle einen Theil ihrer Untersalpetersäure (vgl. Bd. II. p. 107) einbüßt, verliert sie nicht nur den Widerstand gegen die Aufnahme von Beizen und Farbstoffen, sondern wird sogar weit geeigneter, diese Stoffe aufzunehmen als gewöhnliche Baumwolle. Als Kuhlmann bei weiteren Färbeversuchen Baumwollgewebe anwendete, die vor der Behandlung mit der Beize mit Salpetersäure verschiedener Concentration in Berührung gebracht worden waren, zeigte sich bei vielen Versuchen eine merkwürdige Vermehrung der Farbenintensität und des Farbenreichthums. So erhielt er z. B. mit Rothbeize und Rothholz eine Nüance, die an Scharlach grenzte.

Die Versuche Kuhlmann's sind unstreitig für die Theorie und vielleicht auch für die Praxis der Färberei von großer Tragweite. Jedenfalls hat Kuhlmann schon ein bedeutendes Verdienst, die Idee der Nitrification der Baumwollgewebe zuerst ausgesprochen zu haben (wenngleich die früheren Versuche Broquette's hinsichtlich der Animalisation der Baumwollfaser dasselbe anstreben), selbst wenn die Verkörperung der Idee zunächst noch nicht vom besten Erfolge gekrönt wurde. Es möchte der Mühe verlohnen, zur

Nitrification der Baumwolle anstatt der Salpetersäure, das Ammoniak und die Ammoniakbasen (Aethylamin, vielleicht selbst Anilin) zu versuchen, deren Elemente, auf geeignete Weise auf der vegetabilischen Faser fixirt, dieselbe möglicherweise befähigen werden, Farbstoffe besser aufzunehmen als vor dieser Behandlung.

Mercer's Versuche. Wenn man nach Mercer Garne oder Zeuge aus Baumwolle oder Leinen durch Aetzkali- oder Aetznatronlauge von 35—39° B. passirt, so zieht sich die Faser zusammen, d. h. sie verkürzt und verdichtet sich, so daß z. B. Gewebe nach Länge und Breite beträchtlich einlaufen. Die Faser gewinnt hierbei an absoluter Festigkeit und nimmt die Farben weit besser an als vorher. Nach den Versuchen von Kuhlmann ist letzteres allerdings der Fall, doch sind die so erlangten Farben bei weitem nicht so intensiv als diejenigen, welche man auf mit Salpetersäure behandelter Wolle erhalten kann.

Von größerer Wichtigkeit als das Mercerisiren der Baumwolle ist das Behandeln derselben mit Schwefelsäure (von 48° B. bis 36° C.) und Chlorzinklösung (von 64° B. bis 65—70° C.), wobei die Faser in eine dem Pergamentpapier (vergl. Seite 398) ähnliche Substanz übergeht und dadurch befähigt wird, beim Färben eine sattere Farbe anzunehmen.

§. 243.

Die Befestigung der Beizen (fixage des mordants). Das Passiren der Gespinnste und Gewebe durch die Beize allein ist bei weitem nicht genügend, um das Mordant in geeigneter Weise unlöslich auf der Faser zu befestigen. Dazu gehört in den meisten Fällen noch eine besondere Operation. Von den vielen Mitteln, die der Färber zum Unlöslichmachen der Mordants auf der Faser anwendet, seien nachstehende als die gewöhnlicheren angeführt:

1) das Lüften,
2) das Behandeln im Kuhkothbade,
3) das Behandeln mit Kuhkothsalz,
4) das Behandeln im Kleienbade,
5) das Behandeln mit Harzseife.

1) Das Lüften (aërage, *airing*) findet in der Regel nur Anwendung bei mit essigsaurer Thonerde und essigsaurem Eisenoxydul mordancirten Zeugen, wobei man die Zeuge der Luft aussetzt, indem man dieselben in einer Kammer möglichst faltig aufhängt. Allgemein glaubt man, daß der Zweck des Lüftens die Verflüchtigung der Essigsäure und die Oxydation der Eisenbeize sei, worin auch in der That das Endresultat besteht. Thatsächlich muß aber das Lüften als eine Anfeuchtungsme-

thode betrachtet werden, denn die Mittel, welche man zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes anwendet, gehen alle darauf hinaus, aus der Luft auf das Gewebe diejenige Menge von Feuchtigkeit zu übertragen, ohne welche das Eisenoxydulsalz den erforderlichen Sauerstoff nicht absorbiren und überhaupt kein Salz auf der Faser befestigt werden kann. 15 Kilogr. bedruckter Kattun müssen 1 Liter Wasser absorbiren; in einem passenden und geräumigen Lokale genügen hierzu 1—2 Stunden, wogegen in einem beschränkten Raume dazu mehrere Tage erforderlich sind. Die natürliche Feuchtigkeit der Luft vermehrt man durch Aufstellen von Wassergefäßen, durch Unterhaltung eines constanten Luftstromes, der so ungehindert als möglich durch die Falten des Gewebes circuliren kann, oder man hängt die gebeizten Zeuge in einem Lokale auf, worin der Feuchtigkeitsgrad der Luft durch Wasserdämpfe vermehrt und die Temperatur durch Heizen erhöht wird. Bei Anwendung von Aluminat-Beize ist das Lüften ebenfalls nothwendig, damit die Kohlensäure der Atmosphäre die Thonerde unlöslich abzuscheiden Zeit gewinnt. Da beim Lüften der mit Roth- und Eisenbeize mordancirten Gewebe nicht unbeträchtliche Mengen von Essigsäure sich verflüchtigen, so hat man vorgeschlagen, die Luft der Lüftungslokale nicht ohne weiteres ins Freie zu lassen, sondern mittelst eines Ventilators durch Kalkmilch zu treiben und so essigsauren Kalk zu bilden, oder sie mit Blei- oder Kupferblech in Berührung zu bringen, um entweder Bleiweiß oder Grünspan zu erzeugen.

2) Das Behandeln der mordancirten Zeuge im Kuhkothbade (fixage à la bouse, bousage, *dunging*) ist eine häufig angewendete Operation, um nicht nur die innige Verbindung der basischen Thonerde- und Eisenoxydsalze der Beizen mit der Faser zu bewirken, indem durch das Kuhkothen fast alle Essigsäure entfernt wird, die sich während des Lüftens des mordancirten Zeuges noch nicht verflüchtigt hatte, sondern auch (beim Zeugdruck) einen Theil des Verdickungsmittels (Kleber, Casein, Dextrin, Stärke, Leinsamenschleim) und der sogenannten Blendfarbe aufzulösen, den unverbundenen Theil der Beize, der nur mechanisch dem Verdickungsmittel anhängt, vom Zeuge abzusondern, in Folge der eigenthümlichen Beschaffenheit des Kuhkothes zu verhindern, daß die unverbundene Beize und die Essigsäure, die in dem Kuhkothbade sich auflösen, sich nicht an ungebeizte Stellen des Zeugs begeben und dasselbe verunreinigen.

Da eine genaue und zeitgemäße Analyse des Kuhkothes — ungeachtet der vielen agriculturchemischen und landwirthschaftlichen Versuchsstationen — zur Zeit noch nicht vorhanden ist, so lassen sich über die Wirkungen, welche er hervorbringt, nur mehr oder minder wahrscheinliche Vermuthungen aufstellen. Von den älteren Analysen seien nachstehende angeführt:

Thaer und Einhof fanden in frischem Kuhkoth:

Holzfaser	15,6
grüne schleimige Materie	9,4
Speichelstoff (!) und Bitterstoff, phosphorsaure Salze u. Chlormetalle	2,4
Wasser	71,5
Sand	1,1
	100,0

Penot fand darin

Holzfaser	26,93
Eiweiß	0,63
Blattgrün	0,28
Gallenbitter, Gallensüß	1,67
Salze	1,31
Wasser	69,58
	100,00

Nach einer Analyse Morin's endlich besteht der Kuhkoth aus

Pflanzenfaser	24,08
grünem Harz und fetten Säuren	1,52
Gallenstoff	0,60
Bubulin	1,60
Albumin	0,40
Gallenharz	1,80
Wasser	70,00
	100,00

Außerdem fand er, daß 100 Th. frischer Excremente getrocknet und verbrannt, 2 p. Ct. Asche hinterließen, welche hauptsächlich aus phosphorsauren Salzen bestanden. Morin glaubt, daß es das Bubulin sei, welches beim Kuhkothen der mordancirten Zeuge wirksam sei, ohne dafür, so wie für die Existenz des Bubulins als chemischen Individuums directe Beweise zu bringen. Das Bubulin ist überhaupt nicht als ein näherer Bestandtheil des Kuhkothes, sondern nur als ein Gemenge von Proteïnstoffen mit Gallenbestandtheilen zu betrachten. Nach dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Kenntniß der Bestandtheile des Kuhkothes und den heutzutage in der organischen Chemie herrschenden Ansichten kann man wol annehmen, daß die Wirksamkeit des Kuhkothes zu suchen sei in dem Gehalte desselben an phosphorsauren Salzen, löslichen kieselsauren Salzen und eiweißartigen Substanzen, außerdem mögen genannte Körper in ihrer Wirkung unterstützt werden durch die vorhandenen Gallensäuren, die fetten Säuren, die Harze, welche ebenfalls Thonerde auf der Faser zu befestigen vermögen und endlich durch einen eigenthümlichen, dem Speichelstoff (Ptyalin) oder der sogenannten Diastase verwandten Körper, welcher gewisse Verdickungsmittel der Beize da-

durch, daß er sie in Glycose überführt, auflöst. Löwenthal hat vor Kurzem gezeigt, daß die Wirksamkeit des Kuhkothes erhöht wird, wenn man demselben einen Malzauszug beimischt. Möglicherweise sind dem Kuhkoth auch noch Magensaftbestandtheile (Pepsin oder Pepton) beigemengt, die gleichfalls auflösend auf einige Beizenbestandtheile wirken mögen. —

Wie die Erfahrung gelehrt hat, ist es für die Zwecke der Färberei keineswegs gleichgültig, womit die Kühe, welche den Kuhkoth liefern, ernährt werden. Mit trockenem Futter gefüttertes Vieh giebt weit besseren Koth, als mit Grünfutter ernährtes; am geringsten fällt der Kuhkoth bei Rübenfütterung aus. Der Kuhkoth ist gleichfalls von untergeordneter Qualität, wenn die Kühe an Durchfall leiden, weil in diesem Falle das Futter den Verdauungsapparat passirt, ohne vollständig verdaut zu sein, und der Koth eine milchsaure Beschaffenheit erhält, in deren Folge das Kuhkothen nicht fixirend auf die Beize, sondern im Gegentheile auflösend wirkt.

Das Kuhkothbad wird zusammengesetzt aus 70—80 Kilogr. Kuhkoth, 3000—3500 Liter Wasser und 1—25 oder 30 Kilogr. Kreide je nach der Güte des Kuhkothes und der Menge der Säure, die durch den Kuhkoth aus der Beize frei geworden, in dem Bade zu sättigen ist. Die Temperatur, bis zu welcher das Bad erhitzt wird, variirt von 45—100° und richtet sich nach der Art des Druckes, der Art der Mordants, der Höhe der Farbentöne, die erzielt werden sollen, und endlich nach der Natur der Verdickungsmittel. In Hinsicht auf die letzteren ist es begreiflich, daß mit Stärkemehl verdickte Beizen, um von dem Verdickungsmittel befreit zu werden, eine höhere Temperatur erheischen als die mit Dextrin oder Senegalgummi aufgedruckten Mordants, deren Verdickungsmittel schon in kaltem Wasser mit Leichtigkeit sich lösen. Die Erfahrung hat ferner gelehrt, daß die zur Aufnahme von Quercetin (dem Farbstoff des Quercitron, des Wau u. s. w.) und von Cochenilleroth bestimmten Beizen den Farbstoff um so besser aufnehmen, je niedriger die Temperatur war, bei welcher das mordancirte Zeug gekuhkothet wurde, andere Farbstoffe erscheinen dagegen vollkommen auf dem Zeug fixirt, wenn sie auch bei 100° im Kuhkothbade behandelt wurden. Die Dauer des Verweilens des Zeuges im Bade richtet sich nach der Art des Eintauchens. Wendet man ein Bad an, durch welches das Zeug mittelst eines Apparates von Leitwalzen durchgezogen wird (in den Färbereien des Elsaß heißt ein solcher Apparat cuve carrée ou cuve à roulettes), so giebt man der Kurbel eine solche Geschwindigkeit, daß ein Stück 4—6 Minuten braucht, um das Bad zu passiren. Benutzt man dagegen ein Bad (bousage en rond ou boyau), in welchem das mordancirte Zeug nicht durchgezogen, sondern längere Zeit herumbewegt wird, indem es, zu einem endlosen Band zusammengeheftet, um eine Art Haspel im Ring

circulirt — wodurch eine Reibung stattfindet, welche das Ablösen der nicht fixirten Beizbestandtheile erleichtert, so ist die Dauer der Einwirkung z. B. bei den Krappfarben (bei einer Temperatur von 60—75°) 10—30 Minuten. Von größter Wichtigkeit für die Erzielung eines normalen Effectes ist der Umstand, daß die mordancirten Zeuge gleichmäßig von dem Kuhkothbade benetzt und gleichmäßig darin herumbewegt werden. Betupft man das Zeug vor dem Eintreten in das Kuhkothbad mit einem vorher in Wasser getauchten Pinsel, so bemerkt man später beim Ausfärben an dieser Stelle einen Fleck, weil das Kuhkothbad auf diese Stelle erst, nachdem sie sich mit dem Wasser gemischt, mithin weder so schnell, noch so concentrirt wirken kann. Unterbricht man die Bewegung eines in dem Kuhkothbade herumgeführten Stückes mordancirten Zeuges und bezeichnet man die Stelle, wo das Stück bei seinem Eintreten das Niveau des Bades erreicht, so wird man nach dem Ausfärben an dieser Stelle einen fleckigen Streifen bemerken, weil hier das Wasser des Bades durch Capillarwirkung in die Höhe steigt und einen benetzten Streifen erzeugt.

3) Die Anwendung des Kuhkothsalzes (fixage des mordants par les sels à bouser). In England hat man schon seit einer Reihe von Jahren statt des Kuhkothes eine Auflösung von phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Kalk angewendet, die als Kothsurrogat (sel de bousage, Kuhkothsalz) in den Handel kommt und deren Bereitung für Mercer, Prince und Blyth patentirt ist. Dieses Salz wird durch Zersetzen von Knochenasche mit Schwefelsäure dargestellt, wodurch sich saurer phosphorsaurer Kalk bildet. Man neutralisirt hierauf mit kohlensaurem Natron und dampft das Gemenge fast bis zur Trockne ab. Mischt man die so erhaltene Masse mit Wasser, so erhält man eine Auflösung von phosphorsaurem Natron, die etwas phosphorsauren Kalk enthält, und einen weißen, schlammigen Rückstand von schwefelsaurem, kohlensaurem und etwas phosphorsaurem Kalk. Dieses Präparat ist aber noch kein wirksames Surrogat für alle wesentlichen Bestandtheile des Kuhkothbades, man muß ihm das Erweichende und Reinigende des Kothes geben. In vielen Zeugdruckereien gebraucht man hierzu eine Lösung von Knochenleim, Reinigungsliquor (*cleansing liquor*) genannt [1]). Wenn das mordancirte Zeug nach dem Lüften in der Mischung von Surrogat und Leim durchgenommen wird, so erleichtert der Leim die Abscheidung der lose verbundenen Beize und verhindert ihre Wiederbefestigung, während die phosphorsauren Salze die Basen des Mordant (Thonerde und Eisenoxyd) durch Umwandlung in Phosphate in innigere Verbindung mit der Faser bringen. Die

[1]) Zusatz von Malzauszug zu dem Bade dürfte hier ganz am Platze sein.

vorher mit der Thonerde und dem Eisenoxyd verbunden gewesenen Säuren verbinden sich zu gleicher Zeit mit dem Natron und dem Kalke des Surrogates. Man stellt erst eine Normallösung des Surrogates (aus 1 Kilogr. desselben und 2 Liter heißem Wasser) dar. 12 Liter dieser Flüssigkeit und 4 Liter der Leimlösung (von 22° B. Dichte) werden in den Trog gebracht, dieser mit heißem Wasser gefüllt und die Stücke mit einer Geschwindigkeit von 30 Meter in der Minute durchgezogen. Die Temperatur der Flüssigkeit ist im Allgemeinen dieselbe wie die des Kothbades, für Krappviolet läßt man sie nicht über 60° steigen, aber für Krappschwarz und Dunkelroth darf sie etwas höher sein. Wo der Gebrauch des Kuhkothes nur theilweise durch den des Surrogates ersetzt worden ist, werden die Stücke zuerst durch das Kuhkothbad genommen und dann in einer schwachen Surrogatlösung, gemischt mit Leim, ausgerungen. Für Krapproth scheint die Mischung von Koth und Surrogat vortheilhafter zu sein, als Surrogat allein, aber für Krappviolet und Schwarz wird das Surrogat allein vorgezogen.

Anstatt des phosphorsauren Natrons hat man in neuerer Zeit auch das arseniksaure Kali zum Fixiren der Beizen in Anwendung gebracht. Man stellt das Bad dar, indem man zu 40 Hektoliter Wasser 1,5 Kilogr. saures arseniksaures Kali setzt, welches vorher durch Kreide gesättigt worden ist; das Bad enthält mithin wenig löslichen arseniksauren Kalk und leicht lösliches arseniksaures Kali. Die Art und Weise der Wirksamkeit eines solchen Bades ist leicht einzusehen, das arsensaure Kali verwandelt die Thonerde und Eisensalze des Mordant in unlösliche Arseniate, die der Faser adhäriren, sobald sie dieselbe unmittelbar berühren, oder im gegentheiligen Falle sich loslösen und dann von dem nicht gelösten Theile des arsensauren Kalkes aufgenommen werden, welcher als Absorptionsmittel wirkt.

Endlich ist auch das kieselsaure Natron (vgl. Bd. II. p. 371) zum Befestigen der Beizen als Ersatz des Kuhkothbades (wie es scheint zuerst von H. Jäger, der sich im Jahre 1852 ein Patent für England ertheilen ließ) vorgeschlagen worden. Die mit Rothbeize oder Eisenbeize mordancirten Stoffe werden wie gewöhnlich gelüftet, darauf durch den, sonst zum Kuhkothen dienenden Rollenkasten gelassen, der eine Auflösung von kieselsaurem Natron enthält (4 pro Mille). Nach dem Passiren durch dieses Bad werden die Stücke gewaschen. Nun erfolgt noch das Kuhkothbad. Die mit dem kieselsauren Natron erzielten Vortheile liegen nicht sowohl in der Ersparniß des Kuhkothbades, sondern wie Bolley (1854) anführt, in der Thatsache, daß die Farben von der vollständiger haftenden Beize viel stärker angezogen und

die Färbung weit satter wird [1]). Nach den Versuchen von Grüne tränkt man das Zeug zuerst mit der Lösung des kieselsauren Natrons, befreit es hierauf von der überschüssigen Flüssigkeit und nimmt es endlich durch das Mordant. Durch Spülen entfernt man darauf die entstandene Verbindung des Natrons mit der Säure des Mordants, worauf der Stoff wie gewöhnlich ausgefärbt wird. Die Vortheile, welche vorstehendes Verfahren gewährt, sind das schnelle Befestigen des Mordants aus den schwächsten Lösungen desselben und was äußerst wichtig ist, die dadurch gegebene Möglichkeit, die billigsten Salze wie z. B. Alaun, Eisenvitriol u. s. w. verwenden zu können, während die theuern Mordants wie Rothbeize und Eisenbeize dadurch überflüssig werden.

Da das kieselsaure Natron häufig freies Natron enthält, welches dann die Thonerde aus der Beize auflöst, so schlug Higgin vor, statt dessen eine Flüssigkeit anzuwenden, welche kieselsauren Kalk und zwar suspendirt enthält. Man benutzt ein Bad von heißem Wasser, welchem Lösungen von Wasserglas und Chlorcalcium in solchem Verhältniß zugesetzt sind, daß das Chlorcalcium in geringem Ueberschusse vorhanden ist. Die basisch essigsaure Thonerde wirkt nach und nach auf den kieselsauren Kalk in der Weise ein, daß die Thonerde auf der Faser in unlösliches Silicat übergeht, die Essigsäure der Beize aber mit dem Kalk in Lösung tritt.

4) Das Behandeln der mordancirten Zeuge im Kleienbade (fixage des mordants dans un bain de son, sonage, *branning*) war früher weit mehr im Gebrauche als gegenwärtig. Man benutzt das Kleienbad namentlich zur Befestigung von Beizen zu zarten Farbentönen, welche durch die Farbstoffe des Kuhkothbades mehr oder weniger beschädigt worden wären, oder zu lebhaften Farben, die aus zweierlei Farbstoffen oder aus zweierlei Beizen bestanden. Um das Kleienbad zu bereiten, mischt man 30 Hektoliter Wasser mit 50—60 Liter Kleie, die man vorher mit einem Theile des Wassers abkochte. Die Dauer der Einwirkung ist 10—15 Minuten. Die Rolle, welche die Kleie hierbei spielt, ist nicht schwer zu erklären: wesentlich aus phosphorsauren Alkalien und Erden, aus großen Mengen Kleber (10—15 p. Ct.) und Fett (3—4 p. Ct.) bestehend (vergl. Bd. III. p. 10), besitzt sie alle erforderlichen Eigenschaften, theils um das Mordant zu befestigen, theils auch die Wiederablagerung von aufgelöster Beize an andern Stellen zu verhüten. Persoz hat durch directe Versuche nachgewiesen, daß die durch die mordancirten Zeuge erschöpften Kleienbäder je

[1]) Bolley hält (vergl. Schweizer Gewerbeblatt 1854 p. 130) das kieselsaure Natron mit für einen wirksamen Bestandtheil des Kuhkothes. —

nach der Art der Mordants größere oder geringere Mengen von Thonerde und Eisenoxyd in inniger Verbindung mit Proteïnsubstanz und besonders mit der Phosphorsäure enthielten. Die Kleie wirkt daher sowol durch ihre phosphorsauren Salze wie durch die in ihr enthaltenen Eiweißkörper. Vielleicht auch noch durch die kleine Menge Diastase, welche in jedem Getreidekorne sich findet. Da bei der Bereitung des Kleienbades stets kleine Mengen von Milchsäure sich bilden, so ist das Bad stets sauer. Wo es nöthig erscheinen sollte, wird das Kleienbad vor der Anwendung neutralisirt.

Gegenwärtig dient das Kleienbad weniger zur Befestigung der Beizen, als zum Aviviren der Farben und zum Zurückführen der nicht mordancirten Stellen des Kattuns, deren Weiß während des Färbens beschmutzt wurde, auf ihre ursprüngliche weiße Farbe.

Man macht in der Praxis keinen Unterschied, gleichviel ob die Kleie Weizen- oder Roggenkleie ist. Der Theorie nach sollte man aber meinen, daß vor jenen Kleiensorten die Hafer- und Gerstenkleie den Vorzug verdiene, weil hierbei noch große Mengen von kieselsauren Alkalien bei der Befestigung der Beizen mitwirken werden.

5) In neuerer Zeit hat man eine Anzahl von Befestigungsmitteln der Mordants vorgeschlagen, die sämmtlich auf die Anwendung von Salzen hinauskommen, deren Säuren mit der Thonerde und dem Eisenoxyde unlösliche Verbindungen eingehen, welche die Farbstoffe mit Leichtigkeit aufnehmen. Hierzu gehört die Harzseife (vergl. Seite 358), die durch Bildung von pininsaurer Thonerde wirkt, eine Lösung von Benzoëharz in kohlensaurem Natron, bei welcher sowol das Harz als auch die Benzoësäure wirksam ist, der Borax, die Benzoësäure und die Bernsteinsäure, beide Säuren in Gestalt von Natronsalzen. Da die Bernsteinsäure in sehr bedeutender Menge in der Branntweinschlempe (vergl. Bd. III. p. 635) enthalten ist, so möchte sie wol zur Befestigung der Eisenbeize Anwendung finden können. Die bereits oben erwähnten Surrogate des Kuhkothes, die phosphorsauren, arsensauren und kieselsauren Alkalien, wären gleichfalls hierher zu rechnen.

§. 244.

B. Der technische Betrieb des Färbens.

Wie in vielen anderen Industriezweigen, haben wir auch bei dem Betriebe der Färberei die Fabrik von dem Handwerk zu unterscheiden. Eine Färberei, die fabrikmäßig betrieben wird, zieht wie jede andere Fabrik Nutzen aus der Arbeitstheilung, indem sie keineswegs alle Zweige der Färberei, sondern nur gewisse Arten derselben betreibt. Eine bestimmte Färberei färbt z. B.

nur Türkischroth, eine andere nur Küpenblau, eine dritte giebt sich nur mit der Seidenfärberei, eine vierte nur mit Tuchfärben u. s. w. ab. Der handwerksmäßige Betrieb der Färberei erstreckt sich auf alle Zweige derselben, obgleich in einzelnen Ländern sich immer noch die Färber als Waidfärber, Schönfärber u. dgl. unterscheiden. An vielen Orten ist die Färberei sogar nur Reparaturgewerbe, insofern sie sich fast ausschließlich nur mit dem Auf- und Neufärben gebrauchter Zeuge beschäftigt.

Zur Beschreibung der innern Einrichtung einer Färberei wählen wir als Beispiel ein Etablissement mittlerer Größe, in welchem alle Arten von Stoffen und Farben gefärbt werden. Im Allgemeinen ist vorauszuschicken, daß das Färbelokal hell, geräumig und luftig sein, und wo irgend möglich, an einem fließenden Wasser liegen muß; der Boden ist mit flachen Steinen und mit Rinnen zum Ablaufen des Wassers versehen. Die Küpen (zur Indigfärberei) befinden sich in besondern Lokalen und zwar die warmen Küpen von den kalten getrennt. Dort wo man die kalten Küpen aufbewahrt, stellt man auch die vorräthig gehaltenen Beizen (Rothbeize, Eisenbeize) und Farbebrühen auf.

Das Färben oder Ausfärben geht in einer Lösung des Farbstoffes, in der sogenannten Flotte oder Färbeflotte (bain de teinture) vor sich. Die Einwirkung der Kessel, in denen das Ansieden und Ausfärben geschieht, richtet sich nach der Art des Färbeprocesses, und ihre Größe nach dem Quantum des Garns oder Gewebes, das in dem Kessel bearbeitet werden soll. In der Woll- und Baumwollfärberei sind die Kessel rund, selten viereckig und von ziemlicher Tiefe, nur beim Seidenfärben, das bei niedriger Temperatur vorgenommen wird, giebt man den Kesseln eine ovale Form. Man macht die Färbekessel von Mauerwerk, Cement und von Holz, wenn man Dampfheizung anwendet, außerdem von verzinntem Kupfer, von Messing, oder wo die Gegenwart des Eisens nicht schädlich wirkt, von Gußeisen. Nur zu Cochenillefarben, die mit Zinnbeize befestigt werden, wendet man zinnerne Kessel an, oder statt deren, die kostspielig und bei nicht sorgfältiger Aufsicht durch die Feuerung leicht beschädigt werden können, kupferne Kessel, die inwendig mit einer aufgelötheten Zinnplatte versehen sind. Zuweilen giebt man auch solchen Kesseln, die zu mit Zinnbeize befestigten Farben dienen, einen Boden oder einen unteren Theil, so weit derselbe dem Feuer ausgesetzt ist, aus Kupfer, fertigt dagegen den oberen Theil, der an der Herdmauer anliegt, aus Zinn. Damit die zu färbenden Stoffe nicht unmittelbar die Wände des Kessels berühren, werden letztere mitunter mit, aus Weidengeflecht verfertigten Einsatzkörben versehen. Ueber jedem Färbekessel ist horizontal in der Mauer oder an einem Balken ein Stock, der Karvilir-, Ringstock oder Chevillon angebracht, welcher zum Auswinden der Strähne über dem

Kessel dient. Zum Ausfärben der Gewebe in Stücken dient ein Haspel, der über dem Kessel liegt; er besteht aus sechs oder acht hölzernen Leisten, welche in Gestalt eines regulären Sechs- oder Achteckes an einer drehbaren Welle sitzen und entweder aus freier Hand oder durch eine Maschine gedreht werden. Auf diesem Haspel wird das in der Färbeflotte befindliche Zeug bald nach der einen bald nach der anderen Richtung durchgenommen, um alle Theile möglichst gleichförmig mit dem Bade sowol, wie mit der Luft in Berührung zu bringen. Wenn man Wolle behufs der Fabrikation von wollfarbigem Tuche (vergl. Seite 235) im ungesponnenen Zustande als Flockenwolle färbt, so wird vor dem Kessel ein Holzgitter horizontal aufgestellt, auf welchem man die mit Stöcken aus der Färbeflotte genommene Wolle abtropfen läßt. Auszufärbendes Wollgarn oder Seidensträhne reiht man auf Stöcke, Färbestöcke, führt sie mit diesen in dem Bade herum und windet sie endlich an den Karvilirstöcken aus, so daß die Flüssigkeit stets wieder in den Kessel zurückläuft. Die gleichförmige Annahme der Farben setzt voraus, daß die zu färbenden Gespinnste und Gewebe vorher erst mit Wasser durchweicht und benetzt werden.

Nach dem Ausfärben werden die Zeuge ausgewaschen und getrocknet. Wollstoff läßt man nach dem Waschen abtropfen, Baumwollstoffe werden ausgerungen und ausgepreßt. Häufig bedient man sich hierzu der Wringmaschine (vergl. Seite 414) und des Hydroextracteurs (vergl. Seite 415). Seidensträhne werden nach dem Ausringen an den Ringstöcken sofort möglichst schnell getrocknet und zuletzt durch das Karviliren ausgerüstet, d. h. man spannt die Strähne ungefähr 12 Stunden auf den Karvilirstock, damit die Fäden sich gerade richten und die Seide ihren, während des Ausfärbens und Trocknens getrübten Glanz wieder erhält.

Nach dem Ausfärben und Trocknen zeigen die gefärbten Garne und Zeuge selten die Farben in der erwünschten Reinheit und Nüance, sondern erheischen noch eine weitere Operation, die man das Schönen oder Aviviren (Schauen, Reinlegen, avivage, *clearing, brightening*) nennt. Durch diese Operation, die namentlich in der Krappfärberei eine große Rolle spielt, sucht man nicht nur fremde Stoffe, die der Reinheit der Farbe schaden, zu lösen und zu entfernen, sondern auch häufig die Beize und den Farbstoff noch inniger mit der Faser zu verbinden und die Färbung selbst dadurch ächter, d. h. widerstandsfähiger gegen Licht, Bleichmittel (Chlor) und Säuren zu machen. Als Schönungsmittel wendet man an hauptsächlich Seife, Kleienbäder, gewisse Salze wie Zinnsalz, in einzelnen Fällen auch unterchlorigsaure Verbindungen. So wird das Krapproth mit Kleienbad und Seifenlösung, mit verdünnter Chlorkalilösung, das Türkischroth mit siedenden Seifenbädern und mit Gemengen

von Zinnsalz und Seife behandelt, um die aus dem Krappbade mit aufgefärbten braunen Harzkörper aus dem Stoff zu entfernen und das reine Krapproth darzulegen. Eine andere Art des Schönens oder Avivirens ist das sogenannte Dämpfen, das in der Zeugdruckerei für Tafelfarben auf Wolle, Baumwolle und Seide von großer Wichtigkeit ist.

§. 245.

Hervorbringung der einzelnen Farben.

I. Das Schwarzfärben.

Der Gang, welchen der Färber zur Hervorbringung der einzelnen Farben auf der Faser einzuschlagen hat, ist nicht allein je nach der Natur des Farbstoffes und der gewünschten Nüance ein verschiedener, sondern ändert sich auch bei Anwendung des nämlichen Farbstoffes und für die gleiche Nüance

α) nach der Natur der Gespinnstfaser, die gefärbt werden soll, ob dieselbe Wolle ist, oder Seide, oder Baumwolle, oder Leinen; jedes Material erheischt in Folge seiner physikalischen und chemischen Beschaffenheit eine besondere Färbemethode;

β) nach der Stufe der Verarbeitung des zu färbenden Materiales, ob dasselbe in ungesponnenem Zustande (in Flocken), als Garn oder Zwirn, oder endlich als Gewebe gefärbt werden soll.

In der Färberei betrachtet man vier Farben als Hauptfarben: nämlich Schwarz, Blau, Roth und Gelb, und alle übrigen wie Violet, Grün, Braun, Grau, Olivenfarbe u. dgl. als Nebenfarben oder Nüancen, die durch Combination oder Veränderung der Hauptfarben erzeugt werden. Wir beginnen die Darstellung der Hervorbringung der einzelnen Farben mit der Beschreibung des Schwarzfärbens in seiner Anwendung auf Wolle, Seide und Baumwolle, wobei wir uns auf die Zurückführung der einzelnen Operationen der Färberei auf ihre technologischen Principien beschränken und das in den praktischen Betrieb einschlagende Detail übergehen werden.

Das Schwarzfärben d. h. die Erzeugung einer schwarzen Farbe auf Zeugen und Gespinnsten existirt im physikalischen Sinne nicht, da ein Körper nur schwarz genannt wird, wenn er vollkommen dunkel ist und keine Farbe reflectirt, mithin schwarz streng genommen keine Farbe ist. Im technischen Sprachgebrauche rechnet man jedoch schwarz mit zu den Farben und nennt demgemäß denjenigen Theil der Färberei, welcher weiße und farbige Stoffe so verändert, daß sie schwarz erscheinen, das Schwarzfärben. Solche Substanzen, welche die Eigenschaft besäßen, alle Lichtstrahlen zu absorbiren und sich mit Hülfe von Mordants auf der Faser befestigen ließen, wären als schwarze Farbstoffe zu betrachten. Die Erzeugung schwarzer Farben ist jedoch

mit zahlreichen Schwierigkeiten verknüpft; die kohlenstoffreichen Körper wie Ruß, Knochenkohle, Weinrebenschwarz u. dgl., die als Maler-, Tusch- und Anstrichfarben eine ausgedehnte Anwendung finden, sind in der Färberei nicht anwendbar, weil sie nicht aufgelöst werden können. Um schwarz zu erzeugen, ist daher der Färber genöthigt, durch Combination von chemisch wirkenden Mitteln oder verschiedenen Farben, eine dem Schwarz möglichst nahe kommende Farbe hervorzubringen. Es haben 1) bekanntlich die Eisensalze, besonders die Oxydsalze, die Eigenschaft mit gerbsäurehaltigen Substanzen wie Sumach, Knoppern, Bablah, Dividivi, Galläpfeln u. s. w. schwarzblaue oder schwarzbraune Verbindungen zu bilden. Auch die Vanadinsäure, ihrer Seltenheit wegen indessen für die Färberei ohne Belang, giebt mit Eisensalzen dunkle Verbindungen. Ferner läßt sich 2) durch die innige Mischung verschiedener undurchsichtiger Farben der Effect einer schwarzen Farbe erreichen. Hieraus folgt, daß durch aufeinanderfolgende oder auch durch gleichzeitige Niederschlagung verschiedener Farbstoffe auf der Faser sich schwarz bilden wird, ohne daß eine der Farbesubstanzen für sich schwarz wäre. Fixirte man z. B. auf blaugefärbtem Zeug ein rothes oder gelbes Pigment, so würde sich sicher ein reines Schwarz bilden, wenn in der That der blaue Farbstoff nur blaue Lichtstrahlen, der rothe nur rothe Lichtstrahlen zu reflectiren im Stande wäre. Wolle in der Indigküpe blau gefärbt, wird durch Nachfärben in einem Bade aus Krapp und Wau völlig schwarz. Wenn gleich nun sowol auf dem Wege 1) wie auf dem 2) schwarz gefärbt werden kann, so wird doch in der Regel fast stets durch die Combination beider Methoden schwarz hervorgebracht. Auf jeden Fall ist, wie aus Vorstehendem hervorgeht, beim Schwarzfärben immer eine gewisse Anhäufung färbender Theile auf der Faser nothwendig.

Aber auch ohne Eisensalze und ohne Combination solcher Farbenüancen, die beim Zusammenwirkenlassen eine dem Auge schwarz erscheinende Mischung bilden, läßt sich schwarz erzeugen, so giebt z. B. eine Abkochung von Blauholz mit chromsaurem Kali, das seit einem Jahrzehent etwa in Aufnahme gekommene Chrom- oder Neuschwarz, eine Blauholzabkochung mit Kupfervitriol ein unächtes Blauschwarz. Mit gewissen Metallsalzen wie Quecksilber-, Wismuth- und Bleisalzen mordancirte Zeuge geben ferner beim Behandeln mit Schwefelwasserstoffgas oder auch mit unterschwefligsaurem Natron oder Schwefelleberlösung schwarze Sulfurete, die namentlich in der Seidenfärberei zur Erzeugung von schwarz (und auch zum Erschweren) vorgeschlagen worden sind.

Zur Geschichte der Schwarzfärberei die beiläufige Bemerkung, daß die Alten schwarzgefärbte Stoffe so gut wie nicht kannten, seit dem Mittelalter

hauptsächlich gewisse Stände, wie der Clerus und der Lehrstand sich schwarz trugen, während gegenwärtig, besonders seit etwa 20 Jahren, schwarz die Haupt- und Lieblingsfarbe der gebildeten Nationen geworden ist.

§. 246.

Schwarz auf Wolle. Während blaue und rothe Farben auf Wolle sehr häufig in der Flocke (d. h. im entfetteten und gewaschenen Zustande, vergl. Seite 235) hervorgebracht werden, wird das Schwarz auf Wolle gewöhnlich auf dem Garn oder dem gewalkten Zeuge erst gefärbt, weil die schwarze Farbe durch die Walke, wobei Seife und gefaulter Harn zur Anwendung kommen, beschädigt werden würde. Aechtes Schwarz, d. h. ein solches, welches nicht ins Bräunliche oder Röthliche nüancirt, wenn es einige Zeit getragen worden ist, wird gewöhnlich dadurch erzeugt, daß man dem Gewebe — Tuch — einen Grund von Küpenblau giebt. Die häufig beobachtete Thatsache, daß schwarzgefärbte Wollgewebe morsch werden und leicht reißen — man sagt im gewöhnlichen Leben, daß sie beim Färben verbrannt seien, kann auf zweierlei Ursachen zurückgeführt werden, ein Mal nämlich kann (vgl. Seite 505) das sauerstoffabgebende Eisenoxyd der Eisenbeize zur Schwächung, respect. Verbrennung der Faser beitragen, das andere Mal kommt es in der Färberei nicht selten vor, daß Wollstoffe, die in andern Farben mißlungen sind, nachträglich noch schwarz gefärbt werden.

Von den verschiedenen Färbearten, die beim Schwarzfärben der Wolle in Anwendung kommen, seien beispielsweise folgende erwähnt:

Sedanschwarz. Den Sedantüchern, deren hoher Preis und Feinheit auch eine sorgfältige und dauerhafte Färbung bedingen, wird in den Indigküpen ein dunkelblauer Grund gegeben, worauf sie in der Walke sorgfältig ausgewaschen werden. Hierauf läßt man in dem Kessel 0,75 Kilogr. Sumach und 0,375 Kilogr. Blauholz pro Meter des zu färbenden Tuches kochen. In dieser Brühe wird das Stück Tuch nahezu bei Kochhitze drei Stunden lang herum gehaspelt, darauf herausgezogen und auf dem Boden ausgebreitet, um völlig zu erkalten. Hierauf bringt man in das Bad 0,320 Kilogr. Eisenvitriol pro Meter und nachdem sich dieses Salz gelöst, auch das Tuch, welches man bei einer Temperatur, die der Blutwärme nahekommt, eine Stunde lang noch darin herumzieht. Dann lüftet man das Tuch bis zum völligen Erkalten. Die nämliche Operation wird dreimal wiederholt. Sobald das Schwarz die verlangte Intensität erlangt hat, bringt man das Stück in die Walke, in welcher es ausgewaschen wird, bis es keine Farbe mehr abgiebt und das Wasser klar abläuft.

Ohne Untergrund von Indigblau erzeugt man häufig ein unächtes

Schwarz, wobei das Blauholz zur Basis genommen wird, in Folge seiner Eigenschaft, mit Eisensalzen eine intensive schwarzblaue Färbung zu geben. Da jedoch das Blauholz die Gerbsäure nicht in hinlänglicher Menge enthält, damit sein Pigment unmittelbar mit der Wolle zu einer Verbindung zusammenträte, wie z. B. das des Gelbholzes, so wendet man das Blauholz in Verbindung mit gerbstoffhaltigen Körpern wie Knoppern, Galläpfel, Sumach u. s. w. an, welche die Eigenschaft besitzen, die Eisenoxydsalze zu fällen. Das Vienneschwarz, das die Tuchfabriken zu Vienne (Departement d'Isère) anwenden, wird auf folgende Weise erzeugt. Zu einem Stück Tuch von 30 Kilogr. Gewicht, läßt man im Kessel 6 Kilogr. Blauholz und 1 Kilogr. Gelbholz 1/2 Stunde lang kochen, setzt dann 2 Kilogr. Galläpfel und eben so viel Sumach zu, und läßt wieder 1/2 Stunde lang kochen. Hierauf bringt man das Tuch in das Bad und führt es eine Stunde lang darin um. Das Tuch wird herausgezogen und gelüftet. Nachdem man in dem Bade 2 Kilogr. Eisenvitriol gelöst hat, bringt man das abgekühlte Tuch wieder herein und führt es eine Stunde lang darin herum, ohne das Bad zum Sieden kommen zu lassen. Man nimmt das Tuch wieder heraus, setzt zu dem Bade 1 Kilogramm Eisenvitriol und wiederholt die Operation. Endlich wird das Tuch in der Walke ausgewaschen. Ein ähnliches Schwarz ist das Bedarieurschwarz, welches den Wollstoffen in einem siedenden Bade von Blauholz (3 Kilogr. auf ein Stück Tuch von 14—15 Kilogr. Gewicht), Gelbholz (0,5 Kilogr.) und Sumach (3 Kilogr.) unter Zusatz von Eisenvitriol (0,75 Kilogr.) ertheilt wird. Das Genferschwarz erhält man aus Blauholz und Gelbholz unter Zusatz von Eisen- und Kupfervitriol mit etwas Weinstein, das Toursschwarz aus Blauholz, Sumach mit Eisenvitriol und etwas Grünspan, indem man fünfmal das Färbebad giebt (man nennt es deshalb auch noir à cinq feux) und zwischen jeder Färbeoperation lüftet. Mit einer Abkochung von Seerosenwurzel (Nymphaea alba), Blauholz und etwas Schwefelsäure kann man durch Ansieden und Lüften, nachherigen Zusatz von Eisenvitriol oder holzessigsaurer Beize und Ausfärben durch eine Stunde auf Wolle ein schönes und dauerhaftes Schwarz — Seerosen- oder Nenupharschwarz hervorbringen.

Das Chrom- oder Neuschwarz (eine Erfindung von Th. Leykauf, Professor an der polytechnischen Schule in Nürnberg) giebt auf Wolle ein dauerhaftes Schwarz, welches gegenwärtig ziemlich häufig Anwendung findet. Man erhält es auf verschiedene Weise, entweder dadurch, daß die Wolle mit Blauholz und Weinstein angesotten und dann in der Lösung des zweifach chromsauren Kalis schwarz gefärbt wird, oder umgekehrt, daß man mit Weinstein und dem Chromat ansiedet und im Blauholz ausfärbt. Nach der ersten Methode

werden 50 Kilogr. Tuch mit der Abkochung von 15 Kilogr. Blauholz und 1,5—2,5 Kilogr. Weinsteins (anstatt des Weinsteins kann man auch zweifach-schwefelsaures Natron anwenden) angesotten, gelüftet, und in einem heißen Wasserbade, in welchem 1,5 Kilogr. zweifach chromsaures Kali oder 0,75 Kilogr. dieses Salzes und 0,5 Kilogr. Eisenvitriol gelöst sind, schwarz gefärbt. Nach der zweiten Methode wird, um 50 Kilogr. Tuch kohlschwarz zu färben, die Waare mit 5 Kilogr. Weinstein und 5 Kilogr. Chromat zwei Stunden lang kochend angesotten und nach dem Lüften und Abkühlen in 30 Kilogr. Blauholz schwarz gefärbt. Will man blauschwarz erzielen, so giebt man der Salzlösung noch 1 Kilogr. Kupfervitriol zu. Das Chromschwarz auf Wolle hat vor dem Eisenschwarz den Vorzug, daß es das Tuch nicht rauh beim Anfühlen macht, was bei Anwendung von Eisensalzen, namentlich bei Eisenvitriol, statt holzsauren Eisens, immer der Fall ist.

§. 247.

Schwarz auf Seide. Mit Ausnahme der Florettseide (vergl. Seite 298) und der seidenen Bänder wird die Seide fast durchweg in Strähnen gefärbt. Die in der Seidenfärberei angewendeten Bäder dürfen nicht heiß, sondern müssen kalt angewendet werden, außerdem verträgt die Seide keine Grundirung mit Indig, zwei Umstände, welche die Herstellung eines guten Schwarz auf Seide wesentlich erschweren.

Obgleich die Färbemethoden, die bei der Seide in Anwendung kommen, im Wesentlichen mit den Principien der Schwarzwollfärberei übereinstimmen, so erheischt doch die eigenthümliche Beschaffenheit der Seidenfaser einige Modificationen. Da die als Mordants benutzten Eisensalze der Seide Härte und Sprödigkeit verleihen, so giebt man dem Absude des Blauholzes oder der Gerbematerialien gewöhnlich eine kleine Quantität Seife zu, deren Alkali die Säure der Eisenbeize neutralisirt, während die Fettsäure sich theils im freien Zustande, theils als fettsaures Eisenoxyd auf der Seide niederschlägt und dieselbe mild im Griffe macht. Zuweilen zieht man auch die fertig gefärbte Seide durch eine Oelbeize, bestehend aus einer Suspension von Olivenöl in kohlensaurer Natronlösung, ähnlich der, die in der Färberei des Türkischroth üblich ist. Der blaue Grund, der für Blauschwarz auch bei der Seide unerläßlich ist, wird mit Berlinerblau hervorgebracht, indem man die Seide mit Blutlaugensalz und dann mit der Eisenbeize behandelt.

Das Schwarz auf Seide wird wie das Schwarz der Wolle auf verschiedene Weise dargestellt, nämlich

1) mit Blauholz und Eisenbeize,

2) mit Blauholz und zweifach chromsaurem Kali,

3) mit gerbstoffhaltigen Materialien und Eisenbeize,

4) mit Hülfe schwarzer Schwefelmetalle.

Das nach dem ersten Verfahren dargestellte Schwarz nennt man einfach Blauholz- oder Holzschwarz; es ist billig und ohne Schwierigkeit in verschiedenen Nüancen wie Blauschwarz und Kohlschwarz herzustellen und wird vorzugsweise für leichte Stoffe, Bänder u. s. w. verwendet, hat aber die Schattenseite, daß es gegen die Einwirkung von Säuren sehr empfindlich ist und durch dieselben geröthet wird. Das Holzschwarz darf daher dort niemals Anwendung finden, wo eine Säureeinwirkung zu befürchten ist, so z. B. nicht für Cravatten, weil der Schweiß saurer Natur ist. Das Chromschwarz (auf 100 Kilogr. Seidegewicht 3 Kilogr. Blauholzextract und 2 Kilogr. zweifach chromsaures Kali) ist schön und solid und soll sich namentlich zum Auffärben getragener Seidenstoffe eignen. Das nach der dritten Methode erzielte Schwarz ist das sogenannte Schwerschwarz (gros noir)[1]), es ist theurer und umständlicher herzustellen, als das Holzschwarz, dafür hat es aber auch den großen Vortheil, daß es durch verdünnte Säuren nicht verändert wird, daß ferner Seide in Schwerschwarz eine Gewichtsmenge farbegebender Substanzen aufnimmt, die 60, 80, ja selbst 100 p. Ct. ihres eigenen Gewichtes beträgt. Der Seidenfärber muß nach Verlangen für 100 Kilogr. rohe Seide 160, 180 oder 200 Kilogr. schwerschwarzgefärbte abliefern. Die zu Schuhschnüren bestimmte Seide giebt sogar 255 Th. gefärbte Seide, auf 100 Th. rohe. Das nach dem vierten Verfahren hergestellte Schwarz, das Metallschwarz wird am besten mittelst schwarzen Schwefelquecksilbers erzeugt. Zu dem Ende bringt man die Seide mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd und passirt sie dann durch eine erwärmte und verdünnte Schwefelleberlösung; die Gewichtszunahme der Seide durch das Färben mit Schwefelquecksilber beträgt bis zu 25 p. Ct. Schwefelwismuth ist gleichfalls zum Schwarzfärben der Seide vorgeschlagen worden, Schwefelblei eben so, obgleich letzteres für den genannten Zweck nicht geeignet ist, weil es, wenn der damit gefärbte Seidenstoff an einem feuchten Ort aufbewahrt wird, stellenweise in weißes schwefelsaures Bleioxyd übergeht, wodurch der schwarze Grund fleckig erscheint.

Bei dem Schwarzfärben der Seide, so wie überhaupt beim Färben der-

---

[1]) Die Seidenstoffe wurden in Frankreich ehedem theils nach der Elle wie in Lyon, theils nach dem Gewichte wie in Tours verkauft, es lag daher im Interesse der Seidenfabrikanten von Tours, ihre Stoffe mit schwarzer Farbe so viel als möglich zu beschweren, derer von Lyon dagegen, an den Farbematerialien möglichst zu sparen. Hierauf beruht der Unterschied zwischen Schwerschwarz oder Noir de Tours, und Leichtschwarz oder Noir de Lyon.

selben, ist dem Umstand Rechnung zu tragen, ob man rohe Seide, Souple-Seide (halbentschälte Seide; vergl. Seite 297) oder vollständig entschälte Seide behandelt. Hat man Rohseide zu färben, so ist die Temperatur der seife- oder alkalihaltigen Bäder stets etwas niedriger zu halten als bei halb- oder ganz entschälter Seide, weil sonst die Seide theilweise entschält werden würde, was nicht nur mit einer Gewichtsabnahme, sondern auch mit dem Verlust der Härte, Rauhigkeit und Steifheit des Seidenfadens verbunden wäre.

Wir betrachten im Nachstehenden kurz das Holz- oder Leichtschwarz und das Schwerschwarz.

Das Holzschwarz (noir au campêche) wird hergestellt durch Mordanciren der (rohen oder entschälten) Seide mit salpetersaurem Eisenoxyd und Ausfärben mit Blauholz (und Seife). Auf diese Weise entsteht Blauschwarz (ohne Erschwerung). Giebt man zu dem Blauholz ein gelbfärbendes Färbematerial (Quercitron, Wau), so entsteht das Kohlschwarz. Aus der Combination von Blauschwarz und Kohlschwarz entstehen alle Nüancen von Holzschwarz, vom ordinären an, welches nur Eisenbeize und Blauholzbad verlangt, bis zum Rabenschwarz (noir de corbeau), welches einen Grund von Ferrocyankalium hat, mit drei bis fünf Bädern, und ebenso die verschiedenen Arten von Velpelschwarz, Florentinerschwarz u. dgl. Letzteres bildet den Uebergang von dem Holzschwarz zum Schwerschwarz und wird erhalten durch Behandeln der mit Eisen mordancirten Seide zuerst mit einem Bade aus Knoppern und Wau, dann mit Blauholz und Seife (oder Delappret).

Das Schwerschwarz (noir à la galle) wird (wie oben gesagt) aus gerbstoffhaltigen Materialien und Eisensalzen erhalten. In Deutschland wendet man als gerbsäurehaltige Substanz häufig Knoppernextract oder sogenannten schwarzen Seidengrund, ein in Böhmen fabricirtes sehr abstringirendes Extract, außerdem Dividivi, Bablah, Valonia, die von den Korbmacherweiden abgeschälte Rinde [1]) und Kastanienrinde an. Oft ist die schwarze Seide im höchsten Grade mit Farbe gesättigt, wodurch das Zeug eine scheinbar große Stärke erhält, während die Farbe unhaltbar ist, und das Zeug abfärbt. Eine solche Farbe heißt Dunstfarbe (chargé, häufig gebraucht man auch den Namen Dunst zur Bezeichnung der schwerschwarzgefärbten Tramseide, die

[1]) Das in Frankreich neuerdings (vgl. Répertoire de chimie appliquée 1860 p. 105) aufgetauchte Inselschwarz (noir des îles) hat seinen Namen daher, daß ein Lyoner Haus diese Farbe erzeugt mit der abgeschälten Rinde der Korbmacherweide, die auf den Rhoneinseln in großer Menge wächst.

zum Einschusse dient). Unter dem Mikroskop beobachtet man, daß bei der Dunstfarbe die farbegebenden Materialien den Fäden nur lose anhängen (siehe untenstehende Figur 100). Das Schwerschwarz wird auf zweierlei Weise erzeugt, nämlich als Blaukesselglanz, welcher einen Grund hat von Blutlaugensalz und salpetersaurem Eisenoxyd, und als Mailänderschwarz, das diesen Grund nicht hat. Der Blaukesselglanz wird unter anderen auf folgende Weise erhalten. Man läßt entschälte Seide in einer Lösung von salpetersaurem Eisenoxyd von 4° B. 15 Minuten lang liegen und zieht sie dann in einem Seifenbade von 12—16 p. Ct. Seifengehalt (auf 100 Th. Seidegewicht bezogen) herum. Darauf hängt man die Seide in ein Bad aus 1 p. Ct. Blutlaugensalz und 25 p. Ct. roher käuflicher Salzsäure und der erforderlichen Wassermenge, wäscht sie aus und bringt sie in einen Galläpfelabsud von 50—75 p. Ct. Galläpfel, bewegt sie in dem fast siedend heißen Bade eine Stunde lang herum und läßt sie darin 36 Stunden liegen. Hierauf trägt man die Seide in die Eisenlösung ein, die sehr häufig theils aus salpetersaurem Eisenoxyd, theils aus essigsaurem Eisenoxydul besteht und eine Dichte von 4° B. hat, und welcher ferner auf 100 Th. Seide 10 Th. arabisches Gummi zugesetzt worden sind. In dieser Lösung wird die Seide mehrere Male umgezogen und dann längere Zeit gelüftet. Endlich wird die fertig gefärbte Seide noch durch einen Oelappret gezogen. Für Rohseide und Souple-Seide dient ein ähnliches Verfahren, nur giebt man nach der Eisenbeize nicht ein Seifenbad, sondern ein kaltes Sodabad. Das Mailänderschwarz, das häufig auch unter anderem Namen wie Hamburger-, Elberfelder-, Antwerpnerschwarz u. dgl. vorkommt, ist, wie bereits bemerkt, dadurch charakterisirt, daß es keinen blauen Grund hat; die Erzeugung dieses Schwarz zerfällt (bei entschälter) Seide in vier Arbeiten, nämlich

Fig. 100.



a) in das Alauniren, die Seide wird über Nacht in eine concentrirte Lösung von Alaun gelegt (auf 3 Kilogr. Seide 1 Kilogr. Alaun);

b) in das Galliren, die gealaunte Seide wird mit einem starken Galläpfelbad behandelt (auf 3 Kilogr. Seide 4,5 Kilogr. Galläpfel); anstatt der Galläpfel nimmt man Knoppern- oder Kastanienextract, zuweilen auch Catechu;

c) in die Kesselpassage d. h. das Behandeln der gallirten Seide in einer Eisensalzlösung, welche gewöhnlich aus schwefelsaurem und essigsaurem Eisenoxydul besteht und Zusatz von Zucker und Syrup oder arabischem Gummi erhält (auf 3 Kilogr. Seide rechnet man 180 Gr. Eisenvitriol, 3 Kilogr. essigsaures Eisenoxydul von einer Concentration, die 400—500 Grm. Eisenvitriol entspricht, 180 Grm. Syrup und 360 Grm. arabisches Gummi);

d) und das Appretiren, indem man die gefärbte Seide durch ein Bad (in der Färbersprache Bivrett oder Mester genannt) nimmt, welches auf 50 Kilogr. Seide beispielsweise zusammengesetzt ist aus 10 Kilogr. Leinsamen, 6 Klgr. Seife, 6 Klgr. Olivenöl und 2—3 Klgr. Leim oder Stärkemehl.

Beim Verweben der schwarzgefärbten Seide nimmt man die minder schöne, aber auch wohlfeilere schwerschwarzgefärbte Seide zu der Kette, die weit schönere, leicht gefärbte zum Einschuß. Die Nähseide, sowol die schwarz-, wie die andersgefärbte, wird, weil sie durchweg nach dem Gewicht, nicht nach der Länge verkauft wird, in betrügerischer Absicht erschwert und zwar entweder mit Zucker oder mit Bleiverbindungen (entweder mit basisch essigsaurem Bleioxyd, welches in den französischen Seidenfärbereien den Namen Pésant führt, oder mit sogenanntem Bleithran oder Gomme, eine Mischung von Bleiessig mit Baumöl). Es wäre wol an der Zeit, daß die Behörden gegen solchen Betrug, der bis zur Vergiftung der Seide ausartet, einschritten [1]).

Schwarz auf Baumwolle. Das Schwarzfärben der Baumwolle geschieht auf gleiche Weise wie das der Seide, d. h. es wird abwechselnd gallirt und mit Eisenbeize behandelt, oder man grundirt mit Eisenbeize und färbt dann, erst in der Indigküpe, darauf in einem Bad von Krapp, Wau und Blauholz, indessen besteht keine feste Regel, welches der beiden Bäder zuerst genommen werden soll. Blauschwarz erzeugt man auf Baumwolle (eben so auf Leinen- und Hanffaser) beispielsweise nach folgender Vorschrift: Für 100 Kilogr. Garn oder Gewebe wird eine Beize bereitet aus 40 Liter Wasser, 40 Liter holzsaurer Beize von 1,029 sp. Gew. und 20 Liter Rothbeize von 4° B., und die Baumwolle 1/4 Stunde lang darin umgearbeitet, hierauf ausgewunden und getrocknet, nach dem Austrocknen in heißem Wasser gespült und dann in einer fast siedend heiß erhaltenen Abkochung von Blauholz (von 16—20 Kilogr. Blauholz) eine halbe Stunde lang herumgezogen. Nach dem Abspülen und Trocknen ist die Farbe fertig. Kohlschwarz für Garne läßt sich auf folgende Art erhalten: Man weicht

[1]) Eulenberg in Köln fand in jüngster Zeit (1861) in schwarzer Nähseide einen Bleigehalt von 17,7 p. Ct.!

das Garn einige Stunden in eine heiße Galläpfelabkochung ein (auf 100 Th. Baumwolle 12—15 Th. Galläpfel) und färbt dann in einem lauen Bad von Eisenbeize aus; während des Behandelns mit letzterer Beize ist die Baumwolle mehrere Male herauszunehmen und zu lüften. Das Galliren und Ausfärben wird noch zwei Mal wiederholt. Zuletzt wird etwas gelüftet, gespült und getrocknet. Die fertig gefärbte Baumwolle wird noch, um ihr die Rauhigkeit zu nehmen, durch einen Oelappret gezogen. Auf 100 Kilogr. Baumwolle ist 1,5 Kilogr. Olivenöl völlig ausreichend. Nach dem Trocknen wird das Garn gespült und wieder getrocknet.

§. 248.

Das Blaufärben.

Unter den blauen Farbstoffen sind es besonders drei, nämlich der Indig, das Pariser- oder Berlinerblau und das Blauholz, welche in der Färberei häufig gebraucht werden. In neuerer Zeit haben sich den genannten blauen Farbstoffen zwei neue zugesellt, das Bleu de Paris und das Bleu de Mulhouse, die beide vom Anilin (vergl. Seite 422) deriviren und bis jetzt nur in einzelnen Fällen Anwendung finden. Auch die Orseille (vgl. Seite 472) wird hier und da als Hülfsmittel in der Blaufärberei angewendet. Dasselbe gilt von dem Kupferoxydhydrat und dem Molybdänblau.

Der wichtigste Theil der Blaufärberei (auf Wolle und Seide) ist unstreitig die Indigfärberei. Wie bereits Seite 449 angegeben, kann der Indig auf zweierlei Art in lösliche Form übergeführt werden, nämlich entweder

1) durch Reduction des Indigblaues zu Indigweiß (reducirtem Indig) und dessen Wiederoxydation auf der Faser zu unlöslichem Indigblau; oder

2) durch Lösen des Indigs in Schwefelsäure.

Das auf erstere Art erzeugte Indigblau heißt Küpenblau, das zweite Sächsischblau.

I. Das Küpenblau. Bei Gegenwart von Alkalien und alkalischen Erden bewirken die meisten reducirenden Agentien den Uebergang des Indigblaues zu Indigweiß. Die Lösung des letzteren in einer alkalischen Flüssigkeit heißt Küpe (cuve, *vat*). Obgleich deshalb so viele Arten von Küpen existiren müssen, als es Substanzen giebt, die das Indigblau zu reduciren vermögen, sind doch nur wenige Indigküpen in der Färberei üblich, die man, je nachdem die Reduction und Lösung bei gewöhnlicher Temperatur vor sich geht, oder ein Erwärmen dabei zu Hülfe genommen wird, in kalte und warme Küpen eintheilt, welche letztere, weil die Gährung dabei eine Rolle spielt, auch Gährungsküpen genannt werden.

Zu den kalten Küpen rechnet man folgende Arten:

a) die Vitriolküpe (cuve au sulfate ferreux, cuve à la couperose, *blue-vat*),

b) die Zinnsalzküpe (cuve au chlorure stanneux, *tin-salt-vat*),

c) die Arsen- oder Opermentküpe (cuve à l'orpiment, *arsenic-vat*),

d) die Zuckerküpe (cuve à la glucose, *sugar-vat*).

Zu den warmen oder Gährungsküpen gehören

e) die Waidküpe (cuve de pastel, c. de vouède, *pastel-vat*),

f) die Soda- oder Potaschküpe (cuve à la soude, c. à la potasse, c. d'inde, *soda or potash-vat*, *india-vat*),

g) die Harnküpe (cuve à l'urine, *urine-vat*).

a) Die Vitriolküpe (cuve au sulfate ferreux, c. à la couperose, *blue-vat*), die auch vorzugsweise die kalte Küpe (cuve à froid, *cold-vat*) genannt wird, dient fast ausschließlich zum Blaufärben von Baumwoll- und Leinenstoffen. Sie besteht einfach darin, daß man den Indig — der hier wie bei allen anderen Küpen auf der Indigmühle mit Wasser zu dem feinsten Schlamm zermahlen worden sein muß — mit Wasser, Eisenvitriol (der möglichst frei sein muß von Eisenoxyd und Kupfervitriol) und Kalk (oder Potasche und Soda) zusammenbringt. Die Reduction des Indigblaus geht hierbei auf folgende Weise vor sich: der Kalk scheidet aus dem Eisenvitriol unter Bildung von Gyps, Eisenoxydulhydrat ab, das in Oxyd überzugehen strebt und in Folge dessen wasserzersetzend wirkt. Der Sauerstoff des Wassers verwandelt das Oxydul in Oxyd, während der Wasserstoff zu dem Indigblau tritt und Indigweiß bildet:

Indigblau $C_{16}H_5NO_2$ Eisenvitriol $2FeO, SO_3$ Kalk $2CaO$ Wasser HO	geben	Indigweiß $C_{16}H_6NO_2$ Gyps $2CaO, SO_3$ Eisenoxyd Fe_2O_3.

Die Küpe, in welcher der fein gemahlene Indig mit dem Eisenvitriol und dem Kalk angesetzt wird, ist ein hölzerner oder gemauerter Behälter von verschiedenen Dimensionen, je nachdem man den Ansatz in größerer oder geringerer Menge machen will. Das zweckmäßigste Gewichtsverhältniß zwischen Indig, Vitriol und Kalk wird sehr verschieden angegeben. Eines der gebräuchlichsten Verhältnisse ist

Indig	1 Kilogr.
Eisenvitriol	3 "
Kalk (im gebrannten Zustande)	4 "

Die zuzugebende Wassermenge richtet sich nach der beabsichtigten Stärke

der Küpe, zu Dunkelblau bedient man sich einer concentrirten, zu Hellblau einer ganz schwachen Indiglösung. Auf 1 Kilogr. Indig und 3 Kilogr. Vitriol nimmt man 3—6 Hektoliter Wasser. Ein Ueberschuß von Kalk ist zu verwenden, weil sonst Indigweiß als unlösliche Kalkverbindung gefällt und somit der Benutzung entzogen wird; man nennt eine mit Kalk überladene Küpe eine scharfe, sie setzt nicht gut auf, d. h. die Faser nimmt das Pigment nur mit Widerstreben aus der Küpe auf; ein zu großer Zusatz von Eisenvitriol ist ebenfalls nachtheilig, weil derselbe gelöst bleibt und beim Färben mit in den Baumwollstoff übergeht und nicht nur das Rostgelb des Eisenoxydhydrates mit in die Farbe bringen, sondern auch vielleicht zur Zerstörung eines Theils des Indigblaues durch das Eisenoxydhydrat (z. B. beim Trocknen des gefärbten Zeuges bei gesteigerter Temperatur) Veranlassung geben könnte. Es ist eine den Färbern bekannte Sache, daß eine sogenannte leise Küpe, d. h. eine solche, die zu viel Vitriol enthält, das Zeug nicht im gleichen Grade ächt färbt, wie eine normale Küpe. — Beseitigt man den überschüssigen Vitriol durch wiederholtes Zugeben von Kalk zu der Lösung, so bildet das so entstandene Eisenoxydulhydrat ein Magazin von reducirenden Agentien in dem Absatze in der Küpe, welches durch Speisen der Küpe mit neuem Indig nach und nach consumirt wird. Ein hier und da angewendeter Zusatz von Soda oder Potasche bewirkt, daß kohlensaurer Kalk gebildet und somit Natron oder Kali in der Küpe frei wird und als Lösungsmittel des Indigweiß dient, anstatt daß sonst Kalkwasser die Lösung bewirkt. Der Alkalizusatz bewirkt, daß die Reduction des Indigblaues leichter vor sich geht, er führt aber auch den Uebelstand mit sich, daß er aus dem Indig das sogenannte Indigbraun in Gestalt von humussaurem Alkali (vergl. Seite 448) löst, dessen Humussäure sich beim Färben mit dem Indigblau auf der Faser niederschlägt, wodurch dann bei gleichem Indigquantum eine etwas dunklere Farbe, freilich indessen auf Kosten der Reinheit des Blau erzielt wird. Der Kalk hat diese nachtheilige Einwirkung nicht, weil humussaurer Kalk in Wasser unlöslich ist.

Das Ansetzen der Küpe geschieht entweder in der Küpe selbst, indem man dieselbe zur Hälfte mit Wasser anfüllt und dann die Lösung des Vitriols zusetzt. Hierauf wird der mit Wasser fein geriebene, oder auch mit einer Lösung von Potasche oder Aetzkali eine Zeit lang gekochte Indig und zuletzt der Kalk mit Wasser gelöscht und in ein breiförmiges Hydrat verwandelt, zugesetzt. Man rührt die Mengung eine Viertelstunde lang um und läßt sie dann 2—3 Stunden ruhig stehen. Wenn nach Verlauf dieser Zeit als Zeichen der schon im vollen Gange befindlichen oder bereits beendigten Reduction und Lösung des Indigs, die Oberfläche der gelbgrünen Flüssigkeit blaue Adern, kupferglänzende Stellen und eine blaue Blume zeigt, wird die Küpe beinahe

an den Rand angefüllt und das Ganze kräftig umgerührt. Oder man bewirkt die Mischung in einem besonderen Bottich und zwar mit heißem Wasser, in welchem Falle die Küpe um einige Stunden früher reif wird, und setzt dann den Ansatz nach mehrstündigem Stehen dem Wasser der Küpe zu.

Die reife Küpe besteht, nachdem sie sich geklärt hat, aus einer klaren grünlichen Flüssigkeit, deren Oberfläche die Blume zeigt, und einem Bodensatze aus Gyps, Eisenoxydul-Oxyd, Eisenoxydulhydrat, humussaurem Kalk und zuweilen auch Indigweiß-Kalk[1]). Die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit enthält Indigweiß gelöst und wenn bei der Anstellung der Küpe ein Alkali angewendet wurde, auch humussaures Alkali. Das Färben kann sofort beginnen. In dem Verhältnisse, als das Indigweiß der Küpe durch das Färben entzogen wird, wird die Küpe geschärft oder gespeist, indem man ihr unter Aufrühren des Bodensatzes 1—1,5 Kilogr. Eisenvitriol und 1 Kilogr. gebrannten und gelöschten Kalk zusetzt, um das Indigblau aufzulösen, das sich fortwährend auf der Oberfläche der Küpe bildet und zu Boden setzt. Durch das fortgesetzte Färben, wodurch die nämliche Küpe immer hellere Nüancen liefert, ist endlich auch der Indig fast ganz consumirt, in diesem Falle giebt man der Küpe entweder Indig zu, oder entleert ihren Inhalt, um sie von Neuem anzusetzen. In dem hierbei zum Vorschein kommenden Bodensatze sind nicht unbedeutende Mengen von Indig, theils als unlösliche Indigweiß-Kalkverbindung, theils als Indigblau enthalten. Es läßt sich dieser Indig noch gewinnen, wenn man den Satz, nachdem er einige Zeit der Luft ausgesetzt war, um alles Indigweiß in Indigblau überzuführen, mit einer heißen Lösung von Eisenvitriol digerirt und die so erhaltene klare Lösung der neuen Küpe zusetzt.

Soll mit der Vitriolküpe Baumwoll- oder Leinengewebe oder Garn gefärbt werden, so wird zunächst die Blume abgenommen oder bei Seite gestrichen, weil sie außerdem das gleichmäßige Eindringen der Flüssigkeit in die Faser erschweren und somit Flecken verursachen würde. Garnsträhne werden auf Stöcke gehängt und so einige Minuten lang in der Küpe herumgeführt, dann herausgenommen, an dem Kavilirstock ausgewunden und aufgehängt, wobei die grüngelbe Farbe, die sie beim Verlassen der Küpe zeigen, erst in Grün und dann in Blau übergeht (das Vergrünen der Waare). Baum-

---

[1]) Um den Gypsabsatz bei der bisherigen Bereitungsweise der Vitriolküpe zu vermeiden, schlägt man (1854) vor, den Eisenvitriol unter Zusatz von wenig Wasser in seinem Krystallwasser zu schmelzen und nach und nach die bestimmte Menge calcinirter Soda zuzusetzen. Die Masse wird möglichst bald zum Ansetzen des Indigs verwendet. Das darin enthaltene schwefelsaure Natron schadet der Küpe nicht. — Noch besser wird es sein, dort, wo es die Verhältnisse gestatten, anstatt des Eisenvitriols Eisenchlorür anzuwenden.

woll- und Leinenzeuge werden mit Hülfe einer Haspel durch die Küpe gezogen, oder in passender Weise in einen Rahmen (Küpenrahmen, cadre, *dipping-frame*) eingespannt, in die Küpe eingesenkt. Statt des Rahmens wendet man auch einen Walzenapparat (*rolling-frame*) an, über welchen man die Stoffe durch die Küpe gehen läßt. Es ist nothwendig, alle Theile des zu färbenden Gewebes gleich lange Zeit in der Küpe zu lassen und das Ansammeln von Luftblasen, welches das Eindringen der Flüssigkeit erschweren würde, durch vorheriges Benetzen der zu färbenden Gewebe zu vermeiden. Nach dem Färben und Vergrünen reinigt man die Zeuge durch Waschen und Walken, um Theile des Bodensatzes u. dgl. zu entfernen. Um den Kalk und das etwa anhängende Eisenoxyd zu beseitigen, zieht man die Baumwollzeuge durch verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure, worauf sie in Wasser gespült und getrocknet werden.

Um ein Stück Baumwollzeug von 33 Meter dunkelblau zu färben, braucht man 150—200 Grm. Indig. Um an Indig zu sparen, haben neuerdings (1860) M'Kinnell und Brazil in Manchester den Vorschlag gemacht, die Rückseite der Baumwollstoffe mit Manganvitriol oder Manganchlorür zu bedrucken, wo dann nach dem Ausfärben in der Vitriolküpe die Rückseite nur hellblau erscheint, während die Vorderseite dunkelblau ist.

b) Die Zinnsalzküpe (cuve au chlorure stanneux, *tin-salt-vat*) wird eben so wie die nächstfolgende Opermentküpe nicht als eigentliche Küpe in der Färberei, sondern in der Zeugdruckerei zu Schilder- oder Kastenblau (bleu de pinceau, *pencil-blue*) angewendet, und auf zweierlei Weise dargestellt, entweder bringt man den fein gemahlenen Indig mit einer Auflösung von Zinnoxydul in Aetznatron zusammen:

Indigblau $C_{16}H_5NO_2$		
Zinnoxydul-Natron SnO, NaO	geben	Indigweiß $C_{16}H_6NO_2$
Wasser HO		Zinnsaures Natron NaO, SnO_2

oder man kocht Aetznatron mit Indig und metallischem Zinn[1])

Indigblau $C_{16}H_5NO_2$		Indigweiß $C_{16}H_6NO_2$
Zinn Sn	geben	
Natron NaO, HO		Zinnsaures Natron NaO, SnO_2.

Auf 1 Kilogr. Indig rechnet man 0,5 Kilogr. metallisches Zinn oder 0,6 Kilogr. Zinnoxydul aus Zinnsalz abgeschieden. Vor der Operment-

[1]) Aluminium reducirt bei Gegenwart von Alkalilauge das Indigblau mit großer Leichtigkeit. Die Aluminiumküpe würde, wenn ihre Darstellung durch Herabgehen des Preises des Aluminiums überhaupt möglich wäre, zu hellblauem Kasten- und Schilderblau besonders geeignet sein, da hier das Indigblau zugleich mit Thonerde sich auf der Faser niederschlägt. —

oder Arsenküpe hat die Zinnsalzküpe den Vorzug, daß das Indigweiß darin sich weit langsamer oxydirt, zu welchem Behufe sie auch zuweilen mit Zucker, Glycerin oder Terpentin gemischt wird. Häufig wendet man in dem Zeugdruck die Zinnsalzküpe in folgender Modification an: Man neutralisirt die Küpe mit einer sauren Zinnsalzlösung, bis sich das Indigweiß abgeschieden hat und verwendet dann diese Mischung zum Druck; da das Indigweiß in ungelöstem Zustande in dieser Küpe enthalten ist, so oxydirt es sich nicht so schnell und es kann der Druck ohne Hindernisse in gewöhnlicher Weise vor sich gehen, nur muß man das Zeug nach dem Drucken durch ein alkalisches Bad gehen lassen, damit das Indigweiß sich wieder auflöst und hierauf an der Luft als Indigblau wieder ausgeschieden und so mit der Faser in innige Verbindung gebracht wird.

c) Die Arsen- oder Opermentküpe (cuve à l'orpiment, *arsenic-vat*), welche, wie die Zinnsalzküpe in der Kattundruckerei zur Erzeugung des Schilderblaues dient, enthält als Desoxydationsmittel des Indigs das Operment (vergl. Bd. I. p. 146). Man stellt sie dar, indem man 1 Th. gemahlenen Indig, 2 Th. Potasche und 175 Th. Wasser kocht, hierauf 1 Th. frisch gebrannten und gelöschten Kalk hinzusetzt, das Kochen einige Zeit fortsetzt und zuletzt 1 Th. fein gepulvertes Operment einrührt. Die Reduction geht, wie es scheint, in folgender Weise vor sich: Operment und Kali geben unter Wasserzersetzung arsenikfaures Kali und unterschwefligsaures Kali, während der frei werdende Wasserstoff sich mit dem Indigblau zu Indigweiß verbindet:

Indigblau $16\,C_{16}H_5NO_2$		Arsenikfaures Kali $2\,KO, As\,O_5$,
Operment $2\,As\,S_3$	bilden	Unterschwefligsaures Kali $3\,KO,\ S_2O_2$
Kali $5\,KO$		Indigweiß $16\,C_{16}H_6NO_2$.
Wasser $16\,HO$		

Es zeigen sich auf der Flüssigkeit bald die Kupferflecken und die Blume und mit der Küpe kann dann sofort gefärbt werden. Gewöhnlich wird sie mit Gummi verdickt, theils zum Einmalen mit dem Pinsel (Pinselblau), theils auch als Tafeldruckfarbe verwendet, wobei man, da die Oxydation des Indigweiß zu Indigblau hier weit schneller geschieht als bei der Zinnsalzküpe, äußerst schnell verfahren muß. Statt des Opermentes ist Schwefelantimon anzuwenden vorgeschlagen worden. Die Kattundruckerei hat jedoch bis jetzt die Antimonküpe völlig ignorirt.

d) Die Zuckerküpe (cuve à la glucose, *sugar-vat*). Daß der Traubenzucker oder die Glycose (vgl. Bd. III. p. 312), eben so wie der Milchzucker kräftige Reductionsmittel sind, wenn sie bei Vorhandensein von Alka-

lien wirken, ist längst bekannt und in der Technik angewendet worden, so z. B. zur Erzeugung der Silberspiegel (Reduction von Silberoxyd, vergl. Bd. II. p. 356), zur Bestimmung des Zuckers nach v. Fehling (Reduction von Kupferoxyd; vgl. Bd. III. p. 199) u. s. w. Auch daß die genannten Zuckerarten Indigblau in Indigweiß überzuführen vermögen, ist seit langer Zeit bekannt. Pallas fand, daß die Blaufärber von Astrachan den Indig durch Kochen mit Honig, Kalk und Sodalösung in eine zum Färben geeignete Flüssigkeit verwandelten. In den russischen Ostseeprovinzen löst man den Indig durch Kochen desselben mit Potasche und süßen Molken (mithin Milchzuckerküpe). Später hat man die an Schleimzucker reiche Rübenzuckermelasse in Verbindung mit Alkali zur Bereitung von Zuckerküpe vorgeschlagen. Bis jetzt hat die Färberei von dieser Art Küpe keine Notiz genommen, weil ihre Anwendung mit einem nicht unbedeutenden Uebelstande verknüpft ist: beim Aussetzen der Küpe an die Luft bilden sich nämlich neben Indigblau auch Oxydationsproducte, die den Humussubstanzen ähnlich sich verhalten, mit dem Indigblau auf der Faser sich absetzen und der Schönheit der Farbe des Indigs schaden. Etwas anderes ist es freilich, wenn die Küpe nicht zum Blaufärben, sondern nur zum Grundiren in der Schwarzfärberei benutzt werden soll; in diesem Falle möchte die Zuckerküpe, die man sich am einfachsten durch Erwärmen von gemahlenem Indig mit Stärkezucker (oder Bierwürze) und Natronlauge darstellt und dann als eine Combination von Indigweiß-Natron mit humussaurem Natron zu betrachten ist, den Vorzug vor den übrigen Küpen verdienen.

§. 249.

Unter den warmen oder Gährungsküpen, die sämmtlich das miteinander gemein haben, daß bei ihrer Bereitung in Folge von Gährung Wasserstoffgas sich entwickelt, welches das Indigblau in Indigweiß überführt, ist die wichtigere

e) die Waidküpe (cuve de pastel, cuve de vouëde[1]), *pastel-vat*), häufig auch nur die warme Küpe genannt, ist die gebräuchlichste Küpe, die besonders zum Färben der Streichwolle und des Tuches, (sowol zum Blaufärben, als auch zum Grundiren in der Schwarzfärberei), jedoch auch der

---

[1]) In Frankreich macht man, wie bereits Seite 454 angegeben worden ist, einen Unterschied zwischen pastel und vouëde und nennt cuve de pastel eine mit bestem Erfurter Waid angestellte Küpe, während cuve de vouëde mit normännischem Waid, einer sehr geringen Sorte, angestellte Waidküpe ist. —

Seide, der Baumwolle und des Leinens dient: sie giebt die sattesten, glänzendsten, lebhaftesten und haltbarsten Farben unter allen Küpen.

Früher, als der Indig noch nicht bekannt war, wurde sie mit Waid angestellt, und verdankte dann ausschließlich diesem ihre färbende Eigenschaft, später ersetzte man, um das Färbevermögen der Küpe zu vermehren, den Waid zum Theil durch Indig. Gegenwärtig setzt man den Waid zu der Waidküpe nicht sowol wegen des darin enthaltenen Indigs, als vielmehr, um dadurch eine Gährung hervorzurufen, durch welche der Indig zu Indigweiß reducirt und dadurch aufgelöst wird. Die Küpe, in welcher der Ansatz gemacht wird, ist theils von Kupfer, theils von Eisen, zuweilen besteht sie auch aus einer mit Cement überkleideten Grube oder aus Holz, wenn Dampfheizung angewendet wird. Die metallenen Küpen sind der Art eingemauert, daß das Feuer nicht den Boden, sondern die Wandungen der Küpe bis zur halben Höhe umspült (so tief ist auch gewöhnlich die Küpe unter die Sohle der Färberei versenkt). Wollte man die Küpe vom Boden aus heizen, so könnten Strömungen entstehen, die den Bodensatz in der Küpe aufrühren und die Flüssigkeit selbst trübe machen würden. Dort, wo die Küpe über die Sohle hervorsteht, ist sie mit einem Mantel von Mauerwerk oder mit andern schlechten Wärmeleitern umgeben. Die Küpen haben, da die Gährung kleiner Mengen Flüssigkeit nicht zu reguliren ist, ziemliche Dimensionen, zuweilen sogar eine Capacität von 200—400 Hektoliter. Damit der zu färbende (pied, patée) Stoff nicht den Bodensatz der Küpe, das sogenannte Mark selbst berühre und dadurch die Flüssigkeit trübe, wird in die Küpe ein an einem eisernen Reifen befestigtes Netz aus starken Stricken, die Trift (champagne), bis fast an den Bodensatz eingelassen.

Sobald die Küpe angestellt werden soll, füllt man dieselbe (bei einer Capacität von 60 Hektoliter) bis auf etwa 20 Centimeter vom Rande mit Wasser und erwärmt dasselbe bis auf ungefähr 75° C. Darauf bringt man in die Küpe 75 Kilogr. Waidkugeln (vergl. Seite 455), die vorher im Wasser aufgeweicht wurden, und 6 Kilogr. gemahlenen Indig (1 Liter der fertigen Waidküpe enthält daher 1 Grm. Indig). Nachdem durch kräftiges Umrühren die Stoffe innig mit einander gemischt wurden, streut man auf die Oberfläche der Küpe 3 Kilogr. Krapp, 6 Kilogr. Kleie und 2 Kilogr. gebrannten, an der Luft zu Pulver zerfallenen Kalk, versieht dann die Küpe mit einem Deckel und bedeckt diese mit Strohmatten und Wolldecken, um das Abkühlen der Flüssigkeit zu verzögern. Von nun an wird die Küpe alle drei Stunden eine halbe Stunde lang umgerührt, bis endlich, zum Beweis, daß die Reduction des Indigs begonnen, blaue Adern auf der Oberfläche zum Vorschein kommen. Wenn dies der Fall ist, so wird innerhalb der

nächsten sechs Stunden noch zwei Mal umgerührt, und dabei das letzte Mal 0,250 Grm. Kalk hinzugefügt. Die Küpe bleibt nun wieder stehen, wobei man alle drei Stunden umrührt, und nur in dem Falle wird wieder Kalk zugegeben, wenn das Gehobenwerden des Bodensatzes, des Markes, eine zu stürmisch verlaufende Gährung anzeigen würde. Die Menge des hinzuzusetzenden Kalkes wird darnach bemessen, daß der Geruch nicht stechend (nach Ammoniak), aber auch nicht süßlich (nach Krapp) sein darf. Letzterer würde Mangel, ersterer Ueberfluß an Kalk anzeigen. In dieser Phase der Gährung hat die Flüssigkeit eine schöne goldgelbe Farbe; der auf der Oberfläche befindliche und von blauen Adern durchzogene und mit kupferglänzenden Flecken versehene Schaum, die Blume (fleur de cuve, *flower*), ist von einer blauen Farbe, und die Reduction und Lösung des Indigs ist so weit erfolgt, daß die Küpe zum Färben geeignet ist. Um sich noch sicherer von dem Zustande der Reife zu überzeugen, beobachtet man mittelst des Stahls, worunter man ein Stück Wollzeug (Flanell) versteht, den man in die Küpe hängt, ob die Färbekraft die erforderliche Höhe erreicht hat. Kommt der Stahl nach halbstündigem Verweilen schön grün heraus und wird er dann an der Luft schnell blau, so wird zum letzten Male umgerührt, nach dem Klären die Trift (siehe oben) in die Küpe gehängt und zum Eröffnen derselben geschritten. Dies geschieht durch das Ausfärben von einem Stück Tuch von 10 Meter oder einem dem entsprechenden Gewichte von Flockwolle oder Garn, welches man eine halbe Stunde lang in der Küpe bearbeitet. Die Waare muß hierbei völlig untergetaucht oder wie man sich ausdrückt „zwischen zwei Wassern" sein. Das Tuch wird hierauf mit dem Haspel herausgewunden und an der Luft vergrünen gelassen. Ist es dann noch nicht genügend tief nüancirt, so wiederholt man die Färbung, worauf die Ware gewaschen und in einer Walke mit Seife behandelt wird, um die Farbe lebhafter zu machen. Bei normaler Küpe kann man so den ersten und zweiten Tag mehrere Trachten färben, und zwar den ersten Tag 3–4, den zweiten Tag 2—3. In den letzten Tagen der Woche färbt man, da der Indiggehalt von Tage zu Tage abnimmt, die lichteren Nüancen von Blau, wobei man nicht verabsäumt, von Zeit zu Zeit die Küpe zu erwärmen, oder mit heißem Wasser zu versehen. Nach acht Tagen etwa hat die Küpe durch das Ausfärben so viel an Indig und den übrigen Materialien verloren, daß zum Speisen geschritten werden muß; zu dem Ende wird die Küpe aufgewärmt, aufgerührt, mit 1,5—2 Kilogr. Indig, mit etwas Waid, Krapp und Kleie versetzt, und dann ruhig stehen gelassen, bis der Musterstahl die gewünschte Färbekraft indicirt, worauf man wieder ausfärbt. Bei guter Färbung, namentlich bei Regulirung des Kalkzusatzes und wenn man den Küpeninhalt ununterbrochen auf einer Tem-

peratur von 40—45° erhält, kann die Küpe 2—3 Jahre lang, ohne daß ein neues Ansetzen nöthig wäre, fortgeführt werden. Von dem Mark entfernt man von Zeit zu Zeit, damit sich dasselbe nicht zu sehr ansammle.

Es ist nicht leicht, die eigenthümliche Rolle des Krapp und der Kleie in der Waidküpe genügend zu erklären. Es ist wahrscheinlich, daß aus gewissen Bestandtheilen des Krapps und der Kleie, z. B. aus dem Zucker des Krapps, den Pektinkörpern desselben und dem Stärkemehl, welches die Kleie enthält, zunächst (vielleicht neben Propionsäure und Essigsäure) wesentlich Milchsäure sich bildet und daß diese, in Folge der höheren Temperatur der Küpe, in Buttersäure übergeht, wobei Kohlensäure und Wasserstoffgas frei werden, welches letztere im status nascens das Indigblau zu Indigweiß reducirt. Der Waid, der, abgesehen von der kleinen Menge Indig, die hier nicht in Betracht kommt, hauptsächlich durch seine Proteïnkörper wirkt (durch welche er wahrscheinlich auch in der Waidküpe zu ersetzen sein wird), erleidet dagegen eine andere Art von Gährung, welche am besten als langsame Fäulniß bezeichnet werden kann, dabei entsteht als wesentliches Product Ammoniak (oder auch Ammoniakbasen), welches mit dem Indigweiß zu einer löslichen Verbindung zusammentritt. Beide Arten von Gährung, nämlich eine, welche das reducirende Wasserstoffgas, die andere, welche das als Auflösungsmittel dienende Ammoniak liefert, scheinen für das Gelingen der Küpe nothwendig zu sein. Bei bloßem Zusatz von (proteïnreichem) Waid würde die Fäulniß zu sehr überhandnehmen und eine Zerstörung des Indigs herbeiführen. Durch die bei der Gährung der Krapp- und Kleienbestandtheile sich bildende freie Säure wird der Fäulniß des Waids in dem Maße entgegengewirkt, daß zwar die zur Lösung des Indigweiß nothwendige Ammoniakmenge sich bildet, aber kein Indig zerstört wird. Der Vorgang in der Waidküpe hat daher im Principe große Aehnlichkeit mit dem in der Gährungsküpe (vgl. Seite 442), mittelst deren der Indig aus den Indigpflanzen dargestellt wird. Ob das Alizarin des Krapps in der reifen Küpe noch sich vorfindet und überhaupt bei der Waidküpe irgend eine Bestimmung hat, weiß man nicht. Der Kalk hat verschiedene Functionen zu erfüllen, nämlich 1) sättigt er die durch die Gährung gebildeten Säuren, welche sonst das Ammoniak neutralisiren und dadurch dem Indigweiß das Lösungsmittel entziehen würden; 2) schlägt er den Pflanzenleim und andere Proteïnkörper der Küpe, die selbst der Gährung fähig sind oder als Gährungserreger wirken, zum Theil nieder und trägt dadurch wesentlich mit zum Reguliren der Gährung bei; 3) fällt er die Humuskörper, die theils als Indigbraun bereits fertig gebildet in dem Indig enthalten waren, theils erst durch die Einwirkung des Ammoniaks auf die Glycose des Krapps sich bildeten, und zur Verschlechterung der Farbe beitragen würden, in Gestalt

von unlöslichem humussaurem Kalk. Endlich bindet der Kalk die bei der Gährung sich entwickelnde Kohlensäure und bildet mit ihr eine Art Kesselstein, der in den Küpen nach längerem Gebrauche sich zeigt.

Bei der Führung der Küpe ist es von größter Wichtigkeit, die drei Arten von chemischen Actionen, die während der Küpenarbeit vor sich gehen, nämlich die mit Wasserstoffgasentwickelung begleitete saure Gährung, die faulige Zersetzung der Proteïnstoffe, in deren Folge Ammoniak frei wird und die Wirkung des Kalkes als Saturations- und Fällungsmittel, der Menge und Zeit nach, der Art zu regeln, daß keiner der genannten chemischen Processe vorherrscht. Daß die Küpe die normale Beschaffenheit hat, ist daran zu erkennen, daß die Flüssigkeit eine gelbe, ins Olivenbraune sich ziehende Farbe besitzt, auf der Oberfläche sich zahlreiche kupferglänzende und blaue Adern zeigen, die sich sofort wieder bilden, wenn sie durch Daraufblasen auseinander getrieben wurden; daß ein Tropfen der Küpe, auf die Hand gebracht, mit Leichtigkeit vergrünt und auf der Haut einen dunkelblauen Fleck hinterläßt, und eine Probe des Bodensatzes gelblich-olivengrün aussieht und an der Luft eine bläulichgrüne Farbe annimmt. In diesem Falle ist nur eine mäßige Speisung der Küpe mit Kalk nothwendig, da der Kalk nur die Humussubstanzen der Küpe zu fällen hat. Fehlt dagegen der Küpenoberfläche der Kupferschiller, vereinigen sich die Adern schlecht, ist ein säuerlich-süßer Geruch wahrzunehmen und bleibt eine Probe des Bodensatzes an der Luft flaschengrün, so fehlt es der Küpe an Kalk. Als Zeichen, daß genug oder fast schon zu viel Kalk zugegeben wurde, betrachtet man die Bildung eines dünnen Häutchens auf der Oberfläche, das entweder aus unreinem kohlensaurem Kalk oder Indigweiß-Kalk besteht. Ist eine Kalkspeisung erforderlich, so wird in Folge der sauren Beschaffenheit der Küpe der aufgegebene Kalk mit Leichtigkeit aufgenommen, im gegentheiligen Falle bleibt der Kalk einige Zeit auf der Oberfläche schwimmen.

Bei der fortgesetzten Führung der Küpe ist dieselbe dreien Krankheiten ausgesetzt, die man das Scharfwerden oder Verschwärzen, das Durchgehen und das gebrochene Grün nennt.

Das Scharfwerden oder Verschwärzen der Waidküpe (cuve rébutée, rebut, *thrown back*) ist ein Unfall, der eine Folge von überschüssigem Kalk ist, wodurch die Flüssigkeit entweder neutral oder alkalisch wird. Der Indig ist in diesem Falle als unlöslicher Indigweiß-Kalk in dem Bodensatze und nicht mehr gelöst in der Küpe. Die Flüssigkeit ist von grünlich brauner Farbe, zeigt wenig Blume, fühlt sich zwischen den Fingern rauh an und besitzt einen stechenden und ammoniakalischen Geruch (der entfernt an den von Häringslake —. Trimethylamin — erinnert). Bei einem höheren

Grade des Scharfwerdens erscheint eine Probe der Küpe gegen das Licht gehalten, fast wasserhell. Um der Küpe wieder aufzuhelfen, ist es bei einem leichteren Grade der Krankheit genügend, die Küpe einige Zeit lang sich selbst zu überlassen, ohne Kalk zuzusetzen, wo in dem Maße, als die bei fortschreitender Gährung sich bildende Säure den Kalküberschuß neutralisirt, das Indigweiß wieder frei wird. Ist die Küpe dagegen schon im höheren Grade verschwärzt, so hängt man einen mit Steinen beschwerten Sack mit Kleie in die Küpe und läßt ihn darin verweilen, bis er in Folge der reichlichen Gasentwickelung, welche die eintretende Milchsäuregährung hervorbringt, in die Höhe steigt, was nach beiluäfig zwölf Stunden der Fall ist, worauf man den Sack, da der beabsichtigte Zweck erreicht ist, aus der Küpe entfernt. Wahrscheinlich könnten einige der Mittel, die man zum Entkalken des Zuckersaftes (Bd. III. Seite 233) anwendet, auch hier bei der Waidküpe in Anwendung kommen.

Das Durchgehen der Waidküpe (cuve coulée, putrefaction) ist eine Folge von Mangel an Kalk; sie giebt sich dadurch zu erkennen, daß die Küpe einen widrigen Geruch annimmt, die Adern auf der Oberfläche sehr breit sind, und sich beim Zerstreuen nur langsam wieder vereinigen, der Bodensatz sehr weich und von röthlicher Farbe ist, und ein in die Küpe gehängtes Stück Tuch (der W ä c h t e r) seine blaue Farbe vermindert. Das Durchgehen beruht auf dem Uebergang der sauren Gährung in die Fäulniß, wodurch nach und nach der Indig gänzlich zersetzt wird. Das beste Mittel gegen die Krankheit, so lange sie sich noch in ihrem ersten Stadium befindet, ist Erwärmen der Küpe und Zusatz von Kalk, vielleicht auch die Anwendung gewisser antiseptischer Mittel, wie der Carbolsäure, des Eisenvitriols u. s. w. Ist die Fäulniß schon in vollem Gange, so ist die Küpe unrettbar verloren.

Wenn das Indigblau in der Küpe nicht gehörig reducirt wird, so entsteht ein pathologischer Zustand der Küpe, der unter dem Namen des g e b r o c h e n e n G r ü n s (vert brisé) bekannt ist. Der Inhalt der Küpe hat eine dunkelgrünlichbraune Farbe, die auch an der Luft keine Veränderung erleidet, Blume und Adern sind so gut wie nicht vorhanden, der Geruch fehlt und die Zeuge werden darin nicht dunkelblau, sondern nur schmutzig graublau gefärbt, weil in der Küpe der Indig nicht als Indigweiß, sondern als darin suspendirtes Indigblau enthalten ist, das sich nur lose an die zu färbende Ware hängt. Das gebrochene Grün entsteht durch zu starke Speisung der Küpe mit Kalk, oder dadurch, daß die Temperatur der Küpe zu sehr sank, oder auch, daß zu oft aus der Küpe gefärbt wurde, in welchem Falle durch den vermehrten Luftzutritt ein größerer oder geringerer Theil des Indigweiß als Indigblau niedergeschlagen wird. Da das „gebrochene Grün" eine Folge von verminderter oder unterdrückter Gährung ist und daher keine In-

digreduction stattfindet oder für das bereits entstandene Indigweiß das Lösungsmittel fehlt, so kann man dem Uebel dadurch abhelfen, daß man die Gährung durch Erwärmen und durch Zusatz von Waid wieder belebt.

Wenn man, wie es in deutschen Färbereien geschieht, in der Waidküpe einen Theil des Kalkes durch Potasche oder Soda ersetzt, so geht das durch die Waidgährung entwickelte Ammoniak verloren und das Kali oder Natron dient als Lösungsmittel des Indigweiß. Dadurch erhält die so abgeänderte Küpe die Natur der Potasche- oder indischen Küpe, nur ist sie in Folge des Zusatzes von Waid schwieriger zu führen.

§. 250.

f) Die Soda- oder Potaschenküpe (indische Küpe, cuve à la soude, c. à la potasse, c. d'inde, *soda- or potash-vat, india vat*). Die Reduction des Indigs erfolgt in dieser Küpe gleichfalls durch Gährung, jedoch ohne Zusatz von Waid. Das Lösungsmittel des Indigweiß ist Natron oder Kali. Um sie anzusetzen, kocht man eine zu dem Gewicht des anzuwendenden Indigs in Verhältniß stehende Menge Krapp und Kleie in der erforderlichen Menge Wasser. Nach zweistündigem Kochen giebt man zu dem Bade Potasche oder Soda, und läßt sie ebenfalls $1^1/_2$—2 Stunden lang kochen, damit alles Extrahirbare aus Kleie und Krapp ausgezogen werde. Hierauf läßt man abkühlen, und giebt den gemahlenen Indig zu, welchen man in einem der Küpe ähnlichen Bade, das gegenwärtig als Ferment wirkt, aufzulösen begann. Angenommen, man wolle 10 Kilogr. Indig nehmen, so gehören zum Anstellen der Küpe 20 Kilogr. Potasche (oder 18 Kilogr. calcinirte Soda), 2 Kilogr. Kleie, 6 Kilogr. Krapp und 20—25 Hektoliter Wasser. Man erhält die Küpe auf einer Temperatur von 40—45°. Nach zwölf Stunden wird sie umgerührt und dies in Zwischenzeiten von zwölf Stunden wiederholt, bis die Küpe herangekommen ist, d. h. bis das Bad eine grünlichgelbe Farbe angenommen und auf der Oberfläche sich die Blume gebildet hat. Wenn so die Auflösung des Indigs vor sich gegangen ist, wird die Trift in die Küpe eingesenkt und wie aus der Waidküpe ausgefärbt. Nach dem Arbeiten wird die Küpe gut umgerührt und stets auf der angegebenen Temperatur erhalten. Findet durch den Gebrauch eine Abnahme des Indiggehaltes statt, so speist man das Bad durch Zusatz von Indig, oder auch von Indig, Krapp, Kleie und Alkalisalz, welche Ingredienzien vorher mit Wasser bis fast zum Siedepunkt erhitzt wurden. So führt man die Küpe fort, bis die Gährungsfähigkeit des Bodensatzes erschöpft und die Küpe kein lebhaftes Blau mehr giebt, worauf sie erneuert wird. Bei der Indigküpe wird die Reduction des Indigs durch die Wasserstoffentwickelung bewirkt, die in Folge

der eintretenden Buttersäuregährung der Glycose des Krapps und des Stärkemehls der Kleie stattfindet; die Gährungssäuren werden durch das Alkali neutralisirt, das Indigweiß löst sich in einem andern Theile des Alkali auf. Da das Kali oder Natron auch die Humussubstanzen des Indigs (das Indigbraun) und der Küpe löst, so geschieht es, daß die indische Küpe ein dunkleres Blau giebt als die Waidküpe, vor welcher sie überhaupt den Vortheil hat, daß sie schneller dunkel färbt, weil sie concentrirter ist und weniger Unfällen unterliegt. Für dunkelblaue Farben, namentlich wenn das Blau nur den Grund zu Schwarz bilden soll, gebührt der indischen Küpe der Vorzug vor der Waidküpe. Will man ein reines von der Schattirung ins Dunkle freies Blau erzielen, so wendet man neben dem Alkalisalz etwas Kalk an, welcher die Humussäuren niederschlägt. Die Sodaküpe (auch deutsche Küpe genannt) ist zwar weit billiger als die Potaschenküpe, erfordert jedoch zu ihrer Führung weit mehr Aufmerksamkeit.

Die Soda- oder Potaschenküpe wird in Deutschland und Frankreich viel zur Färbung der blauen Tücher angewendet. Auch Seide, Baumwolle und Leinen können daraus in den dunkelsten Schattirungen gefärbt werden. Es hat sich durch die Erfahrung herausgestellt, daß die in der Sodaküpe gefärbten Tücher beim nachherigen Waschen mit Seife und Alkalien weniger Pigment abgeben, als die aus der Waidküpe gefärbten Tücher; auch erforderten erstere (nach in Berlin angestellten Versuchen) beim Waschen vor dem Walken 30 p. C. Seife weniger, schmutzten nach dem Appretiren nicht ab und waren vollkommen durchgefärbt.

g) Die Harnküpe (cuve à l'urine, *urine-vat*), die zum Blaufärben von Wolle und Leinen, jedoch nur im Kleinen, Anwendung findet, wird aus gemahlenem Indig und faulendem Harn dargestellt. Auf 1 Kilogr. Indig rechnet man etwa 3 Hektoliter Harn. Man erhitzt einige Wochen alten menschlichen Harn, der von dem Bodensatze abgegossen worden ist, in einem Kessel bis auf etwa 90° und schäumt ihn ab, dann läßt man ihn bis auf 50° erkalten und setzt den Indig zu. Der Ansatz bleibt zwölf Stunden stehen. Durch die Fäulniß des Harns erfolgt die Reduction des Indigs, welcher dann als Indigweiß in dem durch die Zersetzung des Harnstoffs entstandenen Ammoniak sich löst. Um die Fäulniß des Harns zu verlangsamen und dadurch die Ammoniakentwickelung zu mäßigen, setzt man der Harnküpe zuweilen Krapp und Alaun zu.

Obgleich mit Hülfe der im Vorstehenden beschriebenen Küpen, mit Ausnahme der Arsen- und Zinnsalzküpe, die nur dem Zeugdruck dienen, alle Fabrikate der Spinnerei und Weberei blaugefärbt werden können, so giebt man für gewisse Zwecke doch der einen oder der anderen Küpe den Vorzug, so z. B. der

(alizarinhaltigen) Waidküpe für Tücher und Flockwolle, weil sie die sattesten und haltbarsten Farben liefert; der durch humussaure Alkalien verunreinigten Soda- oder Potaschenküpe für Tücher und Wolle, die entweder ganz dunkelblau oder schwarz gefärbt werden sollen, wo es daher auf besondere Reinheit der Nüance nicht ankommt. Ganz das Nämliche läßt sich von der Zuckerküpe sagen, die ohne Zweifel in ihren verschiedenen Modificationen die Küpe der Zukunftsfärberei sein wird. Die Gährungsküpen sind hauptsächlich für Wolle und Seide geeignet, während die Vitriolküpe besonders zum Färben von Baumwolle und Leinen Anwendung findet. Hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien ist das Küpenblau unter allen Farben die haltbarste, es widersteht der Luft, dem Lichte, den Alkalien ebenso wie den Säuren, mit Ausnahme der Salpetersäure und überhaupt allen ozonbildenden und ozonabgebenden Körpern, die das Indigblau zu Isatin oxydiren und dadurch löslich machen. Der mechanischen Abnutzung widersteht es dagegen nicht so gut, wie viele andere Farben, deshalb tragen sich mit Küpenblau gefärbte Kleidungsstücke weiß, d. h. sie erhalten an den der Reibung besonders ausgesetzten Näthen lichte Stellen. Ohne Zweifel ist dies eine Folge davon, daß das Indigblau nur auf der Oberfläche der Faser entsteht und sich dort festsetzt, ohne das Innere der Faser zu durchdringen. Das Eindringen der Indigweißlösung würde aber befördert werden, wenn man die dem Zeuge oder Tuche adhärirende Luft durch Dämpfen oder Kochen vor dem Ausfärben in der Flotte zu entfernen suchte. Nach der Angabe von Chevreul soll das Haften des Indigblaues an der Faser dadurch befördert werden, daß man die in der Küpe ausgefärbten und an der Luft vergrünten Tücher dämpft, wendet man dabei Hochdruckdämpfe (von 2—6 Atmosphären) an, so wird dadurch zugleich das Blau geschönt.

Bei dem ziemlich hohen Preise des Indigs ist es oft wünschenswerth und vortheilhaft, den in den Fabrikabfällen, Lumpen von Tuch und andern blau gefärbten Zeugen enthaltenen Indig wieder zu gewinnen. Alkalilauge, in welcher sich die Wolle und Seide, nicht aber der Indig löst, kann hierbei keine Anwendung finden, da der Indig in der alkalischen und consistenten Flüssigkeit in Gestalt eines höchst feinen Pulvers suspendirt bleibt, so daß es fast unmöglich ist, ihn durch Decantiren zu sammeln. Dagegen hat sich mit dem gleichen Gewicht Wasser verdünnte englische Schwefelsäure bewährt, mit der man die Lumpen in Bleigefäßen bis auf 100° erhitzt. Nachdem die Auflösung erfolgt ist, verdünnt man mit Wasser, damit der Indig sich absetze, der dann mit Wasser gewaschen, durch Digeriren mit verdünnter Natronlauge von beigemengten Humussubstanzen befreit und dann nochmals ausgewaschen wird. Die saure Flüssigkeit auf Kreide geschüttet kann als Düngematerial verwendet werden.

Nach der Angabe von Dumas sollen küpenblau gefärbte Militärtuche und Tücher von ähnlicher Farbe und Beschaffenheit 3—5 p. C. ihres Gewichtes an Indig geben, wenn man sie einer solchen Behandlung unterwirft. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß, selbst wenn der Indig noch höher im Preise stiege, heutzutage ein solches Verfahren kaum noch irgendwo mit Vortheil wird angewendet werden können, da man, um einige Kilgr. Indig zu gewinnen, 100 Kilgr. Lumpen zerstören muß, die in den Kunstwollfabriken als Mungo (vergl. Seite 243) einen weit höheren Werth repräsentiren, als der in ihnen enthaltene Indig. Nur solche Wiederbelebungsmethoden des Indigs aus Abfällen, die, ohne die Faser anzugreifen, auf Reduction zu Indigweiß (vielleicht in einer aus Stärkezucker und Natronlauge bestehenden Küpe) basirt sind, können gegenwärtig noch Beachtung beanspruchen.

§. 251.

II. Das Sächsischblau (bleu de Saxe, *saxon blue*). Der Bergrath Barth zu Großenhayn im Königreich Sachsen entdeckte im Jahre 1740, daß sich der Indig in concentrirter Schwefelsäure auflöse und die Lösung mit Vortheil in der Blaufärberei angewendet werden könne. Das neue Verfahren fand allgemein Eingang in die Färberei und das auf diese Weise dargestellte Blau erhielt den Namen Sächsischblau. Wie schon Seite 450 angegeben worden ist, löst sich der Indig in Schwefelsäure unter Bildung von Phönicinschwefelsäure und Indigblauschwefelsäure. Erstere, auch Purpurschwefelsäure genannt, bildet sich im Anfange und überhaupt bei einer weniger energischen Einwirkung der Schwefelsäure, daher vorzugsweise, wenn man englische Schwefelsäure zum Auflösen des Indigs verwendet; sie geht in die zweite, in die Indigblauschwefelsäure (Cörulinschwefelsäure) beim Erwärmen, so wie bei Benutzung der rauchenden Schwefelsäure zum Lösen des Indigs über. Zur vollständigen Lösung bedarf 1 Th. Indig 4—6 Th. Nordhäuser Schwefelsäure (oder 15 Th. englischer Schwefelsäure). Die Lösung heißt Indigcomposition (chemisches Blau, *chemical blue*). Wie früher (Seite 450) angegeben, wird die Lösung mittelst Wolle abgezogen und aus der Wolle die Indigblauschwefelsäure mittelst einer Lösung von kohlensaurem Alkali wieder aufgenommen. Die so erhaltene Lösung — abgezogenes Blau (bleu distillé) wird zum Färben verwendet, und zwar gewöhnlich nur für Wolle und Seide. Die Wolle wird mit Alaun und Weinstein angesotten, ausgewaschen, hierauf in ein auf 75° C. erwärmtes Bad gebracht, dem man die nöthige Menge von abgezogenem Blau, je nach der gewünschten Nüance, zugesetzt hat und zuletzt in Wasser ausgewaschen. Es bildet sich mithin auf der Faser indigblauschwefelsaure Thonerde. Anstatt mit Alaun

kann man auch mit einem Gemisch von Chlorbarium und Weinstein mordanciren, wodurch nach dem Ausfärben indigblauschwefelsaurer Baryt auf der Faser sich bildet, der gegen Seifenwasser weit beständiger ist, als die entsprechende Thonerdeverbindung. Um Seide sächsischblau zu färben, wird sie in heißem Wasser eingeweicht, in dem lauwarmen abgezogenen Blau durchgenommen, dann ausgeklopft und ausgewaschen.

Daß man in neuerer Zeit auch die Phönicin- oder Purpurschwefelsäure in Gestalt ihres Natronsalzes mit gutem Erfolge in der Färberei anwendet, ist Seite 450 hervorgehoben worden. Das erhaltene Blau soll schöner sein, als das durch Indigblauschwefelsäure, namentlich soll es nicht den grünlichen Schimmer der letzteren besitzen. Durch ein verdünntes Bad von Soda oder Potasche wird das Blau daraus entfernt und die Farbe schön violet.

§. 252.

Das Blaufärben der Wolle mit Berlinerblau (Kaliblaufärberei) kommt darauf hinaus, daß man das zu färbende Zeug mit einer Eisenoxydlösung gleichförmig tränkt und dann mit einer Lösung von Blutlaugensalz behandelt, damit auf und in der Faser Berliner- oder Pariserblau (Ferrocyanideisen; vergl. Bd. I. p. 464) sich bilde. Auf ein gleichmäßiges Imprägniren mit der Eisenoxydlösung ist deshalb zu achten, weil ein geringer Unterschied in der Menge des Eisenoxydes an einer Stelle des mordancirten Zeuges einen großen Unterschied in der Farbe ausmacht. Es muß ferner viel Eisenoxyd mit der Faser verbunden sein, damit die Farbe dunkel genug ausfalle. Gewöhnlich giebt man dem Stoff einen schwarzen Grund durch Ausfärben in einer Farbeflotte mit Eisenbeize (aus einem Absud von Blauholz, Galläpfeln, Alaun, Weinstein, Eisenvitriol und etwas Kupfervitriol bestehend) und nimmt ihn dann durch eine mit Schwefelsäure oder Salzsäure angesäuerte Lösung von Blutlaugensalz durch. Nach diesem Verfahren lassen sich alle Nüancen von Blau bis zu Schwarzblau erhalten, das so erhaltene Blau ist haltbarer und widersteht dem Seifenwasser besser, als das nur mit Eisenoxyd und Blutlaugensalz hervorgebrachte Berlinerblau. Beabsichtigt man die Bildung des Berlinerblau auf der Faser durch unmittelbare Verbindung des Eisenoxydes mit der Cyanwasserstoffsäure des Blutlaugensalzes, so benutzt man zum Mordanciren des Zeuges die leicht auflöslichen Eisenoxydsalze, nämlich das schwefelsaure Eisenoxyd und das weinstein-schwefelsaure Eisenoxyd (welches letztere — auch die Raymond'sche Eisenbeize genannt — durch Mischen von Schwefelsäure mit rohem Weinstein und schwefelsaurem Eisenoxyd bereitet wird und wesentlich aus weinsaurem Eisenoxyd-Kali besteht). Essigsaure Eisenoxydbeize kann nicht angewendet werden, da sie das Sieden nicht

ohne Zersetzung verträgt. Das Raymond'sche Verfahren wird auf folgende Weise ausgeübt: Die zu färbende Wolle kommt zuerst in das Rostbad, worunter man die obengenannte Eisenbeize in der Concentration versteht, welche der hervorzubringenden Nüance entspricht. In diesem Bad wird das Tuch siedend behandelt, bis an der Rostfarbe des Stoffs wahrgenommen wird, daß die erforderliche Menge von Eisenoxyd (richtiger basisch schwefelsaurem Salze) sich mit der Faser verbunden. Darauf kommt der Stoff in das Blaubad, d. h. eine Lösung von Blutlaugensalz, welche auf jedes Kilogramm des zu färbenden Tuches 100 Grm. davon enthält. Zuerst haspelt man das Tuch durch eine, nicht mit Säure versetzte Blutlaugensalzlösung, wodurch nur so viel Berlinerblau entsteht, als der in der Beize enthaltenen Schwefelsäure entspricht; diese geringe Menge von Berlinerblau giebt mit der überschüssigen Rostfarbe Grün. Darauf wendet man mit Schwefelsäure geschärfte Lösungen von Blutlaugensalz an, wodurch auch der Ueberschuß der Rostfarbe in Blau verwandelt wird. Nach dem Ausfärben und Auswaschen wird das Tuch eine Viertelstunde lang mit einer kalten Seifenlösung gewalkt, um das nur mechanisch anhängende Blau von der fixirten Farbe zu trennen, dann wieder mit etwas Wasser ausgewaschen und endlich avivirt, d. h. man giebt dem Tuch einen Stich ins Violete, der sowol durch verdünnte Säuren als auch durch Alkalien hervorgebracht werden kann. Das Aviviren für Dunkelblau geschieht mit sehr verdünntem Ammoniak, das für Hellblau mit einer Lösung von Weinstein und Schwefelsäure in Wasser.

Nach einem neuerdings (1860) von Arnaudon angegebenen Verfahren, kann man die Eigenschaft des oxalsauren Ammoniaks, die Fällung der Eisenoxydsalze durch Blutlaugensalz zu verhindern, zum Blaufärben der Wolle anwenden, indem man den zu färbenden Stoff durch eine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd (oder Eisenchlorid), oxalsaurem Ammoniak und Blutlaugensalz nimmt, und ihn dann durch ein anderes Bad, welches entweder blos in einer verdünnten Säure besteht oder außerdem auch noch Zinnchlorid enthält, nimmt. Der Stoff wird dabei sofort blau.

Während in dem vorstehenden Verfahren Eisenbeize und Blutlaugensalz zur Erzeugung von Berlinerblau auf der Faser zur Anwendung kommen, färbt man seit einer Reihe von Jahren ein weit schöneres Blau, das sogenannte Bleu de France ohne alle Eisenbeize und nur mit gelbem oder mit rothem Blutlaugensalze. Beide Salze geben nämlich beim Behandeln mit Schwefelsäure unter Bildung von schwefelsaurem Kali Ferro- und Ferridcyanwasserstoffsäure, welche beim Kochen und gleichzeitiger Einwirkung der Luft, unter Entwickelung von Blausäure Berlinerblau bilden. Das Färbeverfahren besteht darin, daß man die Zeuge, gewöhnlich Wollmousselin, in

ein siedendes Bad aus 1 Kilogr. sogenannter Composition (eine Lösung von gleichen Theilen rothem Blutlaugensalz und Pinksalz in so viel Wasser, daß die Flüssigkeit 25° B. zeigt), 100 Liter Wasser und 60 Grm. Schwefelsäure bringt und das Sieden unter bisweiligem Zusatz von Schwefelsäure fortsetzt, bis die gewünschte Nüance zum Vorschein gekommen ist. Hierauf werden die Zeuge mit Pfeifenerde gewalkt, um ihnen die Rauhigkeit zu nehmen und endlich in einem Bade aus Alaun, Schwefelsäure und Pinksalz avivirt. Anstatt des rothen Blutlaugensalzes kann man gelbes anwenden, da die Ferrocyanwasserstoffsäure ebenfalls Berlinerblau bildet. Vorstehendes Verfahren leidet an dem Uebelstand, daß die dabei in reichlicher Menge sich entwickelnde Blausäure nicht nur für die Arbeiter höchst nachtheilig, sondern auch ein Verlust für den Färber ist. Ferner dürfte die stundenlang fortgesetzte Einwirkung der siedenden schwefelsauren Flüssigkeit einen schädlichen Einfluß auf die Festigkeit der Faser ausüben [1]). Aus diesem Grunde verdient das von Meitzendorff in Magdeburg vorgeschlagene Verfahren Beachtung, nach welchem man die Wolle in einer Lösung von rothem Blutlaugensalz, Pinksalz, Weinsäure und Oxalsäure erhitzt. Die Oxalsäure wirkt hier als Lösungsmittel für das Berlinerblau, die Weinsäure soll den Glanz erhöhen. Zuerst wird die Wolle hellgrün, dann dunkelgrün und endlich blau. Ein Ammoniakbad macht die dunklen Töne ins Violette übergehend, ein Bad von Kupferoxyd-Ammoniak giebt der Farbe größere Beständigkeit gegen Seife.

Kuhlmann hat vor einigen Jahren (1858) versucht die Ferrocyanwasserstoffsäure auf einfache Weise behufs ihrer Anwendung in der Färberei darzustellen. Er bereitet zunächst Ferrocyanbarium durch Mischen einer warmen Blutlaugensalzlösung mit Chlorbarium und Zersetzen dieser Verbindung in der Kälte durch eine äquivalente Menge verdünnter Schwefelsäure. Man erhält so einen Absatz von Barytweiß und eine grüne Lösung von Ferrocyanwasserstoffsäure, die sich in gut verschlossenen steinernen Gefäßen aufbewahren läßt [2]).

Die mit Berlinerblau gefärbten Wollstoffe widerstehen zwar der Einwirkung der Luft und Säuren, nicht aber der Alkalien, durch welche das Berlinerblau unter Zurücklassung von Eisenoxyd zersetzt wird. Ferner behalten

---

[1]) W. Stein glaubt, daß beim Färben mit Bleu de France die Schwefelsäure durch Essig ersetzt werden könne. Eine Essig enthaltende Lösung von rothem Blutlaugensalz konnte zum Blaufärben verwendet werden.

[2]) In Anbetracht dessen, daß eine zweckmäßige Darstellungsart des Ferrocyanbariums und der Ferrocyanwasserstoffsäure für die Färberei und Zeugdruckerei von Belang wäre, hat die Société industrielle de Mulhouse für das Jahr 1859 Preise ausgeschrieben auf die Einführung der genannten Präparate in den Handel und die Industrie. —

sie stets eine gewisse Rauhigkeit, die der Einwirkung des Eisenoxydes zuzuschreiben ist, welches letztere der Festigkeit der Faser auch mehr oder minder Eintrag thut. Am Lichte wird das Berlinerblau hell, erhält aber im Dunkeln seine frühere Tiefe wieder.

§. 253.

Das Blaufärben der Wolle mit Blauholz und Orseille. Unächte blaue Farben mit einem Stich ins Graublaue giebt man der Wolle mit Blauholz. Zu dem Ende läßt man die Wolle mit Weinstein und Alaun schwach ansieden (auf 100 Kilogr. Wolle 4 Kilogr. Alaun und 0,2 Kilogr. Weinstein), dann auswaschen und in einer Blauholzabkochung, welcher Kupfervitriol zugesetzt worden ist, ausfärben. Zuletzt wird die Wolle an die Luft gebracht und ausgewaschen. Durch Ausfärben der zuvor mit Alaun, Weinstein, Kupfervitriol und etwas Blauholz mordancirten Wolle in einer concentrirtern Blauholzabkochung erhält man dunkelblaue Nüancen von Königsblau und Schwarzblau. Häufig bringt man mit Blauholz auf Wolle halbächte Farben hervor, die unter dem Namen ordinäre blaue Farben bekannt sind; man giebt dem Stoffe einen, der Hälfte des hervorzubringenden Tones gleichkommenden Indiggrund und vollendet dann das Ausfärben in dem Kupfervitriol haltigen Blauholzbade. Das so erhaltene Blau läßt sich durch Zinnchlorür aviviren. So unächt auch das Holzblau ist, so haben doch die damit gefärbten und darauf avivirten Tuche vor den in der Indigküpe im Stücke gefärbten den Vorzug, daß sie durch Reibung und durch den Gebrauch nie weiß werden. —

Seit einer Reihe von Jahren nimmt man zu halbächten Farben anstatt des Blauholzes häufig Orseille und Persio (vgl. Seite 476). Bei Anwendung dieser Materialien soll man ein Drittheil des sonst erforderlichen Indigs ersparen können, gewinnt aber ein weniger haltbares Blau, wie denn überhaupt die Orseille in der Blaufärberei nur als Hülfsmittel zu brauchen ist, um dem in der Küpe erhaltenen Blau mehr Feuer zu ertheilen, oder auch dasselbe anders zu nüanciren. Für dunkelblaue Tücher ist zuweilen ein Aufsetzen von Sandelholzpigment vortheilhaft, weil blau gefärbte Tuche auf diese Weise behandelt, sich nicht weiß tragen, wie dies die französischen Militärtuche zeigen, bei welchen man auf 50 Kilogr. Tuch 5 Kilogr. Sandelholz in Anwendung gebracht hat.

Die aus dem Anilin dargestellten blauen und violetten Farbstoffe werden unstreitig auch in Bälde in der Blaufärberei der Wolle Anwendung finden.

Ob ein Wollstoff seine blaue Farbe dem Indig, dem Berlinerblau oder dem Blauholz verdankt, ist leicht zu erkennen. Mit Indig ge-

färbter Stoff verliert beim Kochen mit nicht zu concentrirter Natronlauge seine Farbe nicht, dagegen nach einiger Zeit, wenn man während des Kochens der Lauge etwas Milch- oder Stärkezucker zusetzt (durch Reduction zu Indigweiß); concentrirte Schwefelsäure verändert seine Farbe nicht. Ist Berlinerblau die Ursache der Blaufärbung, so nimmt der Stoff beim Kochen mit Lauge eine Rostfarbe an, entfärbt sich in Berührung mit concentrirter Schwefelsäure und nimmt, in Wasser getaucht, die blaue Farbe, obgleich schwächer, wieder an; die Asche, die er beim Verbrennen hinterläßt, ist eisenhaltig. Mit Holzblau gefärbter Stoff wird durch verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure carminroth, und giebt beim Verbrennen eine kupferhaltige Asche. Da letztere häufig als Aufsatz, d. h. das Küpenblau überfärbend vorkommt, so ermittelt man das Holzblau in dem Stoff durch Digestion desselben mit verdünnter Salzsäure, welche sich röthlich färbt. Hat Orseille als Aufsatz gedient, so kann dieselbe dem Wollstoff durch Digeriren mit Ammoniak entzogen werden, welches sich dabei schön roth färbt. — Wie Pohl angiebt, erscheinen unter dem Mikroskop zerfaserte und mit Wasser benetzte Gewebe, wenn sie mit Indig gefärbt sind, purpurviolet, mit Berlinerblau gefärbt, aber blau. Ehe man zu diesem Mittel schreitet, muß man sich aber überzeugen, ob ein Aufsatz von Orseille oder Holzblau stattgefunden hat oder nicht. —

§. 254.

Blau auf Seide wird mittelst Indig, Berlinerblau, Blauholz und Anilinfarben erzeugt. Von den Indigpräparaten wendet die Seidenfärberei vier an, nämlich die Lösung des Indigs in Schwefelsäure (nur ausnahmsweise), den abgezogenen (oder süßen) Indig für helle Nüancen, den Indigcarmin für dunklere Töne und endlich die Küpe, namentlich die Sodaküpe, um alle Schattirungen von Blau zu erhalten. Das Färben der Seide in der Sodaküpe geschieht auf folgende Weise: Die vorher mit 30 p. Ct. Seife gekochte Seide wird in fließendem Wasser durch Auskochen gut gereinigt und dann, damit sie gleichmäßig sich färbe, in kleinen Portionen in die Küpe getaucht, bis zur erforderlichen Nüance durchgenommen, ausgedrückt, gelüftet, nach dem Vergrünen ausgewaschen und schnell getrocknet. Soll die Seide die dunkelste Nüance (Türkischblau, Königsblau) erhalten, so wird sie vor dem Trocknen durch ein Orseille- oder Anilinvioletbad genommen. Die Färbung mit Berlinerblau, namentlich für helle und mittlere Nüancen, wird sehr häufig auf Seide angewendet. Man unterscheidet Raymondblau und Napoleonblau. Für das erstere wird die Seide in das (Seite 548) erwähnte weinstein-schwefelsaure Eisenoxydbad längere oder kürzere Zeit, je nach

der Nüance, die man zu erzielen beabsichtigt, gebracht, dann ausgewaschen und mit einer fast siedenden Seifenlösung behandelt, wodurch das Eisenoxyd auf der Faser befestigt wird. Nach dem Seifenbade bringt man die Seide in das Blutlaugensalzbad (welches auf 12 Th. Seide 1 Th. gelbes Blutlaugensalz und 2 Th. Salzsäure enthält), in welchem sie einige Minuten lang hin und her bewegt wird. Wenn sie gleichförmig und tief genug gefärbt erscheint, wird sie herausgenommen und ausgewaschen. Die so gefärbte Seide wird zuweilen mit sehr schwachem Ammoniak avivirt. Das Napoleonblau, weit lebhafter und glänzender als das Raymondblau, unterscheidet sich, was die Herstellung betrifft, von letzterem dadurch, daß beim Eisenbad zugleich Zinnsalz angewendet wird, und die Seifenpassage wegfällt, so wie auch kein Nüanciren mit Ammoniak stattfindet. Das Blaubad besteht auf 1 Kilogr. Seide aus 120 Grm. gelbem und 30 Grm. rothem Blutlaugensalz und auf 7 Kilogr. Seide aus 750 Grm. Schwefelsäure. Die färbende Substanz des Napoleonblau ist ein Doppelcyanür von Eisen und Zinn.

Auch mit molybdänsaurem Molybdänoxyd, sogenanntem Mineralindig, hat man Seide blau gefärbt und zwar vom intensivsten Dunkelblau bis zum bläulichen Aschgrau. Das Verfahren besteht im Wesentlichen darin, daß man die Seide mit einer Lösung von molybdänsaurem Natron oder Ammoniak mordancirt, dann nacheinander zuerst durch ein salzsaures, hierauf durch ein Bad von Zinnchlorür (welches die Molybdänsäure zu der blauen Verbindung reducirt) nimmt und schließlich auswäscht und trocknet. Ganz ähnlich der Molybdänsäure verhält sich die Wolframsäure, die mit reducirenden Mitteln behandelt, gleichfalls ein blaues intermediäres Oxyd bildet. —

Die in neuester Zeit dargestellten blauen chemischen Farben, so das Bleu de Mulhouse (durch Zusammenbringen von Anilinroth mit einer alkalischen Lösung von Gummilack dargestellt; vergl. Seite 425), das Bleu de Paris (das Product der Einwirkung von Fuchsin auf überschüssiges Anilin; vergl. Seite 425), das Cyanin oder Chinolinblau (vergl. Seite 429) und andere blaue Farben aus Anilin und Naphtalin werden in der Blaufärberei der Seide sicher noch eine große Rolle spielen[1]).

Blau auf Baumwolle und Leinen erzeugt man in der Küpe, mit Blauholz und Kupfervitriol, und hauptsächlich mit Berlinerblau. Auch

[1]) Welche Wichtigkeit man dem Chinolinblau gegenwärtig schon beilegt, geht aus dem Umstande hervor, daß die Société industrielle de Mulhouse (auf das Jahr 1862) einen großen Preis (10,000 Frcs. und die goldene Medaille) für ein Verfahren ausgeschrieben hat, dem Chinolinblau (oder Cyanin) in der Seidenfärberei die wünschenswerthe Aechtheit zu ertheilen.

Kupferoxyd-Ammoniak, das beim Trocknen in Kupferoxydhydrat übergeht, giebt ein brauchbares Hellblau, obgleich bei der Anwendung von Kupferoxyd-Ammoniak der Umstand nicht zu vergessen ist, daß die Baumwollfaser sich in genanntem Agens löst und daher unter gewissen Verhältnissen eine Schwächung des Gewebes stattfinden kann.

§. 255.

Das Rothfärben.

Unter den vielen rothen Farbstoffen, welche das Pflanzen- und Thierreich erzeugt oder die auf chemischem Wege dargestellt werden, sind es besonders folgende, welche in der Färberei fast ausschließlich Anwendung finden, nämlich die Farbstoffe der Cochenille, des Lac-dye, des Krapps, des Safflors, des Rothholzes, der Orseille, wozu in neuester Zeit noch das Murexidroth (vergl. Seite 436) und die rothen und violetten Anilinfarben (vergl. Seite 422) gekommen sind.

1. Roth auf Wolle. a) Mittelst Cochenille. Die Cochenille (vgl. Seite 430) liefert auf Wolle zwei höchst ausgezeichnete Farben, nämlich Scharlach und Carmoisin. Man wendet sie an entweder so wie sie im Handel vorkommt, nachdem sie nur zu einem feinen Pulver gemahlen worden, oder in Gestalt der sogenannten präparirten Cochenille, die auch unter dem Namen cochenille ammoniacale in dem Handel vorkommt. Letzteres Pigment wird auf verschiedene Weise erhalten, nämlich entweder dadurch, daß man die fein gepulverte Cochenille in einer Vorrichtung, die mit der gewöhnlichen Kaffeetrommel Aehnlichkeit hat und eben so wie diese um ihre Längenachse drehbar ist, mit Ammoniakgas in Berührung bringt, so lange noch davon aufgenommen wird; oder, daß man das Cochenillepulver mit 2—4 Th. flüssigem Ammoniak digerirt und dann die Mischung bis zur Extractconsistenz eindunstet, worauf man der zurückbleibenden Masse eine kleine Menge Weinsäure zusetzt und zuletzt vollends trocknet. Die ammoniakalische Cochenille gestattet eine weit vollständigere Ausnutzung als gewöhnliche Cochenille.

Die Abkochung der Cochenille giebt ihren Farbstoff nur schwierig an Wolle und andere Faserstoffe ab, auf Zusatz von Weinstein oder Zinncomposition aber erhält man entweder sofort oder erst nach einiger Zeit einen rothen Niederschlag. Dieses eigenthümliche Verhalten ist die Basis der Rothfärberei mit Cochenille, welche nicht in einer Operation, sondern häufiger in zweien ausgeführt wird, die sich nicht wesentlich von einander unterscheiden; diese beiden Operationen sind z. B. für Scharlach:

α) das Ansieden; es wird der Wollstoff oder das Garn in eine erwärmte Flotte gebracht, welche (auf 10 Kilogr. Wollgewicht) 180—200

Liter Wasser, ferner 600 Grm. Cremor tartari, 50 Grm. Cochenille und 500 Grm. Zinnchlorid enthält; man taucht die Wolle ein und dreht sie eine Viertelstunde lang erst herum, hierauf macht man die Bewegung langsamer und läßt die Wolle etwa zwei Stunden lang kochen. Nachdem die angesottene Wolle sorgfältig ausgewaschen worden ist, folgt die zweite Operation,

β) das Röthen. Es erfordert ein Bad aus 90—100 Liter Wasser, 550 Grm. Cochenille und 1400 Grm. flüssigem Zinnchlorid, in welchem man die Wolle ungefähr eine Stunde lang sieden läßt.

Nach älteren Vorschriften giebt man beim Ansieden eine kleine Menge Gelbholz, Fisetholz, Curcuma u. dgl. zu, um der Farbe durch Beimischung von Gelb mehr Feuer zu ertheilen. Da nach dem Ausfärben die Bäder nie vollständig erschöpft sind und immer noch größere oder geringere Mengen von Cochenilleroth enthalten, so verwendet man sie in der Regel noch zu helleren Nüancen von Roth. Carmoisin läßt sich aus den entsprechenden Scharlachnüancen gewinnen, wenn man die damit versehenen Stoffe durch ein Seifenbad oder überhaupt eine alkalische Flüssigkeit nimmt. Die so erhaltene Farbe ist jedoch unächt. Aecht erhält man es durch Mordanciren der Wolle mit Alaun und Weinstein und Ausfärben in einem mit etwas Zinnchlorid versetzten Cochenillebade. Purpurroth (d. h. Scharlach mit bläulichem Schimmer) erzeugt man, indem man die frisch scharlachroth gefärbte Wolle nochmals in das oben angegebene, zum Ausfärben dienende Bad bringt, zu welchem man aber 0,6—1,0 Kilogr. Orseille gesetzt hat. Die übrigen Nüancen von Roth wie Rosenroth, Kirschroth, Pfirsichroth u. dgl. lassen sich sammt und sonders in der vom Scharlachfärben herrührenden Flotte erzeugen, die je nach Bedürfniß mit Cochenille, Zinnchlorid oder Weinstein gespeist wird. Häufig giebt man zum Nüanciren einen Orseillezusatz.

b) Mittelst Färbelack oder Lackdye (vergl. Seite 434). Der Farbstoff des Färbelacks ist wie der der Cochenille Carminsäure, es geht daraus hervor, daß das Färben mit Lackdye nach gleichen Principien zu geschehen hat, und Nüancen liefert, die den mit Cochenille hervorgebrachten nahe kommen. In England, wo beträchtliche Mengen dieses Färbematerials in der Rothfärberei für Wollstoffe verwendet werden, löst man den Färbelack in einer Mischung von Salzsäure und Zinnchlorür, verdünnt dann die dunkelrothe Lösung mit Wasser und schreitet dann zum Färben. Das specielle Verfahren ist nachstehendes: Zum Färben von 100 Kilogr. Wolle wird eine Flotte verwendet, aus einer Abkochung von 1 Kilogr. Gelbholz bestehend, zu welcher man 10 Kilogr. Cremor tartari und 25 Kilogr. Zinnchloridlösung gesetzt hat. In diesem Bade wird die Wolle angesotten. Das Ausfärben geschieht in obiger Lösung, welche 8—9 Kilogr. Färbelack enthält; die Wolle

wird in das siedende Bad gegeben und unter fortwährendem Sieden über eine Stunde lang darin erhalten.

Das Färben der Wolle mit Kermes- oder Scharlachbeeren (vergl. Seite 432), die ebenfalls Carminsäure enthalten, geschieht auf ähnliche Weise, nur erzielt man weniger Scharlachroth, als Rosenroth. In Anbetracht der großen Haltbarkeit der Kermesfarben ist es zu beklagen, daß man von ihrem Gebrauche zurückgekommen ist. Nur im asiatischen Rußland und in Persien verwendet man noch häufig den Kermes. In Frankreich, Böhmen und Bayern wird er in Verbindung mit Krapp zum Färben der Fez gebraucht. Die durch Combination von Kermesroth und Krapp erhaltene Farbe war unter dem Namen Halbkörnerscharlach (écarlate demi-grains) bekannt.

c) Mittelst Krapp. Der Krapp giebt auf Wolle keine lebhaften, dagegen höchst haltbare Farben, wie die Farbe der Beinkleider der französischen Armee sattsam beweist. Die Operation des Färbens zerfällt wieder in das Ansieden und das Ausfärben:

α) das Ansieden. Auf ein Stück Tuch von 20 Meter Länge und 18—20 Kilogr. Gewicht nimmt man ein Bad von 3,5 Kilogr. Alaun und 1 Kilogr. Weinstein und der erforderlichen Menge Wasser, in welchem man die Wolle drei Stunden lang kochen läßt. Hierauf nimmt man die Wolle heraus und bringt sie nach dem Trocknen an der Luft in Körbe, worin man sie an einem feuchten Orte 2—8 Tage aufbewahrt, ehe man zum Ausfärben schreitet.

β) das Ausfärben geschieht in einem Krappbade, das aus 6 Kilogr. Krapp und 1 Kilogr. Zinncomposition (mit Salpetersäure) bereitet. Nachdem die Wolle in das Bad gebracht worden ist, wird diese allmählich bis zum Sieden erhitzt und einige Minuten lang darin erhalten.

Die krapprothgefärbten Tücher haben mit den in der Küpe gefärbten den Uebelstand gemein, daß nur das Aeußere der Faser gefärbt wird, im Innern aber kein Farbstoff sich ablagert, und sich daher die Tücher weiß tragen. Dem Uebel kann dadurch zum Theil abgeholfen werden, daß man bereits beim Ansieden dem Bade etwas Krapp zugiebt, dessen Farbe bei der Verdünnung des Bades besser eindringt und dann beim Ausfärben erhöht wird.

d) Mittelst Murexidroth (vergl. Seite 436). Nach dem Verfahren von Depoully wird die gut gewaschene und gespülte Wolle einige Zeit in eine concentrirte Murexidlösung gebracht, ausgerungen und getrocknet; hierauf nimmt man sie durch ein Bad, welches auf 10 Liter Wasser 60 Grm. Quecksilberchlorid und 75 Grm. essigsaures Natron enthält. Das Bad hat eine Temperatur von 40—50°. Schlumberger verfährt dagegen auf

folgende Weise: Man löst 30 Grm. Alloran (vergl. Seite 437) in etwa 100 Grm. Wasser und tränkt damit den zu färbenden Wollstoff. Nach dem Ausdrücken trocknet man in gelinder Wärme, lüftet dann die Wolle 24 Stunden lang und entwickelt hierauf die rothe Farbe durch Erhitzen. Letzteres geschieht, indem man den Stoff zwischen heißen Walzen durchlaufen läßt. Die Farbe kommt plötzlich zum Vorschein. Die Intensität der Farbe ist von der Concentration der Alloranlösung abhängig. Zuletzt wird der Stoff in kaltem Wasser gewaschen, um den Farben Glanz zu ertheilen. Eine rosenrothe Amaranthnüance läßt sich hervorrufen, wenn man die mit Alloranlösung getränkte Wolle vor dem Erhitzen kurze Zeit Ammoniakdämpfen aussetzt. Am schönsten soll das Murerid-Rosenroth ausfallen, wenn man die Wollstoffe vor dem Behandeln mit Alloranlösung in einem Bade, das gleiche Gewichtstheile Oralsäure und Zinnchlorid enthält, mordancirt. Das mit Murerid erzeugte Roth ist von prächtiger Nüance, welche die der Cochenille weit hinter sich läßt und lichtfester ist als jedes andere Roth. Mit Zinnchlorid vorgebeiztes Roth wird durch heiße Wasserdämpfe und selbst schon durch kochendes Wasser zerstört, das Roth auf nicht mordancirter Wolle bleibt dagegen in heißem Wasser unverändert. Aetzende Alkalien verändern die Nüance zuerst in Blauviolet und zerstören sie kurz darauf. Seife wirkt ähnlich, jedoch schwächer. Chlor und Chlorkalk sind fast ohne Einwirkung auf Mureridroth. Nach Allem scheint das Murerid besonders zum Rothfärben des Stickgarns geeignet zu sein, das mehr dem Lichte als der Seife zu widerstehen hat.

e) Mittelst Anilinroth. Die Wolle läßt sich mit allen aus dem Theer dargestellten Farbstoffen, dem Fuchsin wie dem Anilinviolet mit der größten Leichtigkeit färben; die Affinität der thierischen Faser, Wollfaser, wie Seidenfaser, zu den Anilinfarben ist so bedeutend, daß eine Lösung eines Anilinfarbstoffes durch Digeriren mit Wolle oder Seide fast vollständig entfärbt werden kann. Die Schnelligkeit, mit welcher die Wolle sich der Anilinfarben bemächtigt, ist so groß, daß sie dem Färber bei der Erzeugung gleichmäßiger Nüancen große Schwierigkeiten bereitet. Die Operation des Färbens der Wolle mit den Anilinfarben ist höchst einfach, da das Bad nur aus einer auf einer Temperatur von 50—60° erhaltenen wässerigen und verdünnten Lösung der Farbstoffe besteht. Die Wolle wird nicht mordancirt. Zusatz von Säuren zu dem Bade ist zu vermeiden, weil sonst die Nüancen nicht so schön und rein ausfallen. Leider sind die so erzeugten Anilinfarben höchst unbeständig am Lichte.

Unter den von dem Naphtalin (vergl. Seite 425) derivirenden rothen Farbstoffen werden sich ohne Zweifel auch solche finden, die zum Rothfärben der Wolle dienen können.

§. 256.

Roth auf Seide. a) Mittelst Safflor. Der rothe Farbstoff des Safflors, das Carthamin (vergl. Seite 479), ist von großer Schönheit, jedoch so wenig beständig, daß es zum Färben der Wolle und Baumwolle keine Anwendung findet. In der Seidenfärberei dagegen, wo weniger auf Haltbarkeit als auf Schönheit der Nüance gesehen wird, spielte das Carthaminroth bis zur Einführung des Anilinrothes, zur Erzeugung verschiedener rother Töne, namentlich Hochroth, Kirschroth, Rosa und Nüancen, die zwischen diesen liegen, eine große Rolle. Das Färben mit Safflorroth kommt darauf hinaus, daß man aus einer Lösung des Carthamins in einer alkalischen Flüssigkeit, den Farbstoff mittelst einer Säure wie Citronensäure, Essigsäure, Weinsäure unlöslich macht und auf der Faser niederschlägt. Das Safflorbad bereitet man auf folgende Weise: 60 Kilogr. Safflor, welcher (nach dem Seite 478 angegebenen Verfahren) von dem gelben Farbstoff befreit worden ist, und 3 Kilogr. Soda und eine geringe Menge Wasser werden in einem Bottich durchgearbeitet und dann durch kaltes Wasser erschöpft. Die so erhaltene alkalische Carthaminlösung wird mit Weinsäure oder Citronensäure versetzt, bis die Flüssigkeit eine kirschrothe Farbe angenommen hat, und in diesem Bade die in Strähnen zusammengebundene Seide herumgenommen, bis sie kein Carthamin mehr aufnimmt. Zu dunkleren Nüancen muß dieselbe Operation 2 oder 3 mal wiederholt werden. Die Färbung wird satter und das Carthamin wird besser fixirt, wenn man die Seide nach jedesmaliger Behandlung erst trocknet. Zuletzt avivirt man die Seide durch heißes Wasser, das mit etwas Citronensaft angesäuert wurde. Die hochrothen und dunkelkirschrothen Nüancen werden auf ähnliche Weise dargestellt, nur giebt man in diesem Fall der Seide einen Orleangrund, und dem Bade oft einen Zusatz von wenig Indiglösung. Zuweilen giebt man auch einen Zusatz von Orseille, welche, obgleich violet, bei Gegenwart von Säuren ein ziemlich lebhaftes Roth giebt. Beim Färben der Seide mit Safflor ist es unerläßlich, die Bereitung der Färbeflotte, namentlich das Ansäuern derselben mit Wein- oder Citronensäure erst unmittelbar vor dem Gebrauch vorzunehmen, weil das durch den Säurezusatz ausgeschiedene Carthamin nur im Zustande der höchsten Zertheilung auf der Seidenfaser sich zu befestigen vermag. Haben sich durch längeres Stehenlassen die Carthamintheilchen zu Flocken vereinigt, so kann das Bad nicht mehr zum Färben Anwendung finden. Da die Schönheit einer Carthaminlösung durch Erhitzen leidet, so ist es Regel, das Bad nur kalt anzuwenden.

Die Safflorfarbe ist ausgezeichnet schön und zart, aber am Lichte höchst

vergänglich, es muß daher die Seide während des Färbens und Trocknens möglichst vor dem hellen Tageslicht geschützt und, weil auch Feuchtigkeit der Farbe schadet, an einem trockenen Orte aufbewahrt werden. Anstatt der in obiger Weise dargestellten Färbeflotte wendet man in neuerer Zeit nicht selten den Safflorcarmin (vergl. Seite 479) zum Färben der Seide an.

b) Mittelst Anilin. Die von dem Anilin abgeleiteten rothen Farben: Fuchsin, Azaleïn, Magentaroth u. dgl. (vergl. Seite 423) und wahrscheinlich auch die analogen Stoffe der Naphtylaminreihe (vergl. Seite 426) sind für den Rothfärber von großer Wichtigkeit. Die Operation des Färbens ist bei Anwendung von Fuchsin und Azaleïn höchst einfach, indem man die zu färbende Seide einfach nur in eine wässerige Lösung der Farbstoffe zu bringen und darin zu lassen hat, bis die gewünschte Nüance zum Vorschein gekommen ist. Wendet man dagegen Anilinviolet an, um der Seide die gegenwärtig so beliebte violette Farbe zu ertheilen, so löst man den Farbstoff in Holz- oder Weingeist, gießt die Lösung in heißes Wasser, das mit etwas Weinsäure angesäuert worden ist, und färbt dann in dem Bade die Seide aus. Will man eine mehr ins Blaue gehende Nüance, als Anilinviolet zu leisten vermag, so setzt man dem Bade etwas schwefelsauren Indig zu oder färbt erst die Seide schwach mit Raymond- oder Napoleonblau und bringt sie dann erst in das Anilinbad.

Obgleich die Anilinfarben ohne Mordant auf der Faser sich befestigen, so hat man doch verschiedene Mordants für Anilin vorgeschlagen, die in einzelnen Fällen, namentlich wol mehr auf Baumwolle als auf Seide und eher in der Druckerei als Färberei Anwendung finden können, so wendet man an (nach Kuhlmann und Lightfoot) Gerbsäure entweder für sich allein oder zugleich mit Leim; im ersteren Falle imprägnirt man den Stoff mit einem Absud von Galläpfeln, Sumach u. dgl., ringt aus, trocknet und färbt wie oben angegeben in dem Anilinbade aus; im zweiten Falle tränkt man zuerst mit Leimlösung und dann mit der gerbsäurehaltigen Flüssigkeit, worauf gefärbt wird. Von anderen Mordants für Anilinfarben seien angeführt Albumin, Kleber (theils in Lauge, theils in einer Lösung von Zucker-Kalk, theils in Säure, theils durch angehende Fäulniß gelöst), Caseïn (in alkalischen Flüssigkeiten wie zweifach kohlensaures Natron und Borax gelöst) u. s. w.

Die Fuchsinfarbe auf Seide ist, was Lebhaftigkeit, Intensität und Reinheit der Farbe betrifft, die schönste aller rothen Farben und übertrifft bei Weitem das mit Safflor erzeugte Roth. Leider ist die Farbe sehr unbeständig und mit Fuchsin rothgefärbte Seide wird, wenn sie auch nur vier Stunden dem Sonnenlicht ausgesetzt wird, zuerst carminroth und dann rothgelb. Selbst

das so vergängliche Carthaminroth zeigt eine größere Beständigkeit als das Fuchsinroth.

c) Mittelst Murexid (vgl. Seite 436). Das Verfahren des Färbens der Seide mit Murexidroth ist ein sehr einfaches. Eine mit Quecksilberchlorid versetzte wässerige Lösung von Murexid ist das Färbebad, welches sofort nach der Bereitung zum Färben angewendet werden muß, weil nach einiger Zeit die Flüssigkeit unter Abscheiden von purpursaurem Quecksilberoxyd sich trübt und dann wenig Färbevermögen mehr besitzt. Die Seide färbt sich beim Eintauchen in das Bad sofort purpurroth. Die Intensität der Farbe ist von der Concentration des Bades und der Menge des darin enthaltenen Murexides im Verhältniß zum Quecksilberchlorid abhängig. Die Farbe ist lebhaft und sehr beständig.

d) Mittelst Cochenille. Wie bereits früher angegeben, haben der Farbstoff der Cochenille und die damit erzeugten Carminlacke (vergl. Seite 493) die Eigenschaft durch Einwirkung gewisser Salze nüancirt zu werden, so ist der mit Thonerde gefällte Farbstoff carmoisinroth; Weinstein führt den Farbstoff ins Ponceaurothe, Zinnchlorid ins Hochrothe über. Auf dieses Verhalten gründet sich die Anwendung der Cochenille in der Seidenfärberei zur Erzeugung von Carmoisinroth, Rosa und Ponceau.

Carmoisin wird auf (mit Seife) entschälter Seide auf folgende Weise hervorgebracht: a) man hängt die Seide in ein starkes Alaunbad (auf 1 Kilogr. Seide ein gleiches Gewicht eisenfreien Alaun enthaltend) und läßt sie darin bis zum anderen Tag; die alaunte Seide wird eine bis zwei Stunden lang in einem klaren Bade gekocht, welches bereitet worden war (auf 1 Kilogr. Seide) aus 30—60 Grm. Galläpfeln, 180—250 Grm. Cochenille, 20—40 Grm. Weinstein und einer kleinen Menge von Zinnchlorid. Der Galläpfelzusatz trägt zur Schönheit der Farbe nichts bei, da die Erfahrung gelehrt hat, daß sich ohne denselben ein eben so schönes Carmoisinroth darstellen läßt; dieser Zusatz hat nur den Zweck, die Seide zu erschweren. (Wendet man auf 1 Kilogr. Seide 60 Grm. Galläpfel an, so nimmt die Seide 20—25 Grm. an Gewichte zu.)

Ponceau läßt sich auf entschälter Seide mittelst Cochenille auf zweierlei Weise hervorbringen, entweder giebt man der Seide einen Untergrund von Orlean (indem man die Seide in eine bis auf 50° abgekühlte Abkochung von gleichen Theilen Orlean und krystallisirtem kohlensauren Natron legt), ehe man sie ausfärbt, oder man überläßt die Nüancirung allein dem Zinnchlorid und Weinstein. Zu dem Ende legt man die Seide in eine Abkochung von 250 Grm. Cochenille (auf 1 Kilogr. Seide), 125 Grm. Weinstein, in welche, nachdem sie klar abgegossen worden, 50—60 Grm. concentrirter

Zinnchloridlösung gebracht wurden. Zu Rosa wendet man häufig eine kalt bereitete Lösung von ammoniakalischer Cochenille an.

e) Mittelst Rothholz. Die Färbung mit Roth- oder Fernambukholz liefert unächtes oder falsches Carmoisin auf Seide. Die entschälte Seide wird alaunt, doch ist das Alaunbad weniger concentrirt als für ächtes Carmoisin aus Cochenille, dann abgespült und in eine bis auf 40—50° erwärmte Rothholzabkochung getaucht. Wenn sie aus dem Bade kommt, nimmt man sie durch eine schwache alkalische Lösung oder setzt auch dem Bade selbst 3 p. Ct. Soda vom Seidengewichte zu. Zu Ponceau dienen die sogenannten rothen Physikbäder, die man durch Versetzen einer concentrirten Rothholzabkochung mit Zinnchlorid und starkem Weingeist darstellt.

f) Mittelst Orseille. Die Orseille (vergl. Seite 472) findet wegen ihrer ausnehmend schönen violetten Farbe in der Seidenfärberei häufige Anwendung, obgleich ihr in neuester Zeit in den violetten Anilinfarben ein mächtiger Concurrent erwachsen ist.

Die Orseillefarben sind äußerst vergänglich und widerstehen eben so wenig dem Waschen wie dem Lichte; denn die Flechtenfarbstoffe gehen mit keiner der verschiedenen Beizen unauflösliche Verbindungen ein und können daher nur als substantive Farben zur Anwendung kommen. In neuester Zeit hat man den französischen Purpur und die sogenannte ächte Orseille (vergl. Seite 475) zur Herstellung ächter violetter Farben anzuwenden versucht, die Beachtung verdienen würden, wenn man nicht in dem Anilinviolet ein in jeder Hinsicht vorzüglicheres Ersatzmittel der Orseillefarben gefunden hätte. Auch Aloësäure (vergl. Seite 475) soll die Eigenschaft besitzen, die Flechtenfarben ächt zu machen.

§. 257.

Roth auf Baumwolle. a) Mittelst Rothholz, welches in der Baumwollfärberei weit mehr gebraucht wird als in der Woll- und Seidenfärberei, erzeugt man Rosenroth, Carmoisin und Amaranth. Alle diese Farben widerstehen dem Wasser, der Luft und der Seife nicht. Man giebt der Baumwolle, nachdem sie auf gewöhnliche Weise mit Lauge gekocht worden ist, als wollte man sie zum Bleichen vorbereiten, ein Alaunbad, dann einen starken Grund von Orlean und gallirt sie hierauf. Nach diesen Vorbereitungen erfolgt eine Zinnbeize, wozu eine Zinnchloridlösung (von 1,036 spec. Gew.) dient. Die gespülten Zeuge werden endlich in einem Rothholzbade, welches weder zu heiß noch zu kalt sein soll, in zwei Operationen, d. h. in zwei nach einander angewendeten Abkochungen ausgefärbt, dann ausgerungen, gelüftet, in kaltem Wasser gewaschen und getrocknet. Die Schattirung dieses Rothes

nähert sich dem Dunkelrosenroth. Will man reines Rosenroth erzielen, so giebt man der Baumwolle, nachdem sie auf gewöhnliche Weise alaunt wurde, eine Zinnchloridbeize und wäscht sie dann aus; zuletzt nimmt man sie durch ein schwaches Rothholzdecoct, welche Operationen man erforderlichen Falles wiederholt. Zu Purpurroth ist das Verfahren dasselbe wie zu Dunkelrosenroth, nur setzt man dem Rothholzbade etwas Alaun zu, zu Carmoisinroth ebenso, statt dem Zinnchlorid giebt man dem Bade jedoch etwas Soda zu. — Nach einem anderen Verfahren, das der Türkischrothfärberei nachgeahmt ist und weit reinere und ächtere Farben liefern soll, behandelt man die Baumwolle 2 oder 3 Mal mit alkalischer Oelbeize, gallirt nach dem Trocknen und mordancirt endlich, ehe man ausfärbt, mit Zinnchlorid; die Farbe wird besonders rein, wenn das concentrirte Rothholzdecoct mit Milch (auf 1 Kilogr. Rothholz $^1/_2$ Liter Milch) gekocht und dann colirt wird, wobei der in dem Rothholze enthaltene graugelbe Farbstoff mit Casein verbunden unlöslich sich abscheidet.

b) Mittelst Cochenille. Aechtes Carmoisin giebt man der Baumwolle auf folgende Weise: Das Garn oder das Zeug wird mit Alaunbeize (entweder mit Alaun, der durch etwas Soda neutralisirt wurde oder mit essigsaurer Thonerde) versehen; nach dem Mordanciren wird das Garn nur abgespült, das Zeug aber getrocknet und vor dem Ausfärben durch ein Kreidebad genommen. Das Färben geschieht in einer Abkochung von Cochenille, welcher man häufig zum Auffrischen der Farbe Galläpfel zusetzt.

c) Mittelst Murexid. Nach Lauth besteht das Verfahren des Färbens der Baumwollzeuge und Garne mit Murexidroth darin, daß man auf der Faser Bleioxyd befestigt, entweder, indem man sie zuerst in ein Bad von essigsaurem Bleioxyd und nachher in Ammoniak taucht, oder indem man sie direct in ein Bad von Bleioxyd-Kalk bringt. Nach dieser vorbereitenden Operation wird die Baumwolle in ein concentrirtes Bad von Murexid getaucht, ausgerungen, getrocknet und zuletzt in eine Auflösung von Quecksilberchlorid und essigsaurem Natron gebracht. Bei dem hohen Preise des Murexids ist es zur Zeit nicht möglich, die Baumwolle auf vortheilhafte Weise mit Murexidroth zu färben.

d) Mittelst der Anilinfarben. In der ersten Zeit der Anwendung der rothen und violeten Anilinderivate in der Färberei fand man große Schwierigkeiten in der Erzeugung von Farben auf Baumwolle, die der Einwirkung des Seifenwassers widerstanden. Die Baumwollfaser nimmt allerdings aus der wässerigen Lösung der Anilinfarbstoffe letztere auf und färbt sich damit schön roth oder violet, die so erhaltenen Farben lassen sich aber durch Seifenwasser wieder beseitigen. Perkin versuchte die Anwendung

von Zinn- und Thonerdebeizen, um die Farben haltbarer zu machen, jedoch ohne erheblichen Erfolg. Ein weit besseres Resultat gab nachstehendes Verfahren (von Perth und Perkin), welches sich auf die Bildung einer Tripelverbindung von Farbstoff, Gerbsäure und Metalloxyd auf der Faser gründet. Die zu färbende Baumwolle wird zunächst zwei Stunden lang in eine Abkochung von Sumach oder Galläpfeln gebracht, darauf ungefähr eine Stunde lang in einem schwachen Bade von zinnsaurem Natron herumgeführt, ausgepreßt, durch verdünnte Säure — behufs der Ausscheidung der Zinnsäure — passirt und dann in reinem Wasser gespült. Die so präparirte Baumwolle ist gelblich gefärbt und besitzt nun die Eigenschaft, die Anilinfarbstoffe aufzunehmen; sie wird, wenn ausgefärbt werden soll, einfach in der etwas angesäuerten Lösung des Fuchsins, Azaleïns u. s. w. herumgeführt, welche ihren Farbstoff mit Leichtigkeit an die Baumwolle so vollständig abgiebt, daß sie farblos wird. Vorstehendes Verfahren läßt Modificationen zu, so kann man z. B. das zinnsaure Natron vor dem Galliren anwenden, auch das Stannat durch Alaun ersetzen.

Die Baumwolle läßt sich ferner schön und ächt mit den Anilinfarben färben, wenn man sie vorher mit einem basischen Bleisalze mordancirt und dann durch ein Seifenbad nimmt, das das Fuchsin oder Anilinviolet gelöst enthält. Auch mit Oelbeize versehene Baumwolle, wie sie zum Türkischrothfärben präparirt wird, nimmt die Anilinfarbstoffe mit Leichtigkeit auf. Ebenso Baumwolle, die geölt, alaunt und gallirt wurde; die so vorgebeizte Faser zeigt indessen eine gelbliche Färbung, welche die Reinheit der rothen oder violeten Farben beeinträchtigt.

Das Animalisiren der Baumwolle (vgl. Seite 97 u. 98) hat sich in der Anilinfärberei sehr brauchbar erwiesen. Die Baumwolle wird mit Albumin imprägnirt und letzteres durch Dämpfen coagulirt, worauf die Faser das Fuchsin und die übrigen Anilinfarben annimmt. Auch der Kleber in seinen verschiedenen Zuständen (in alkalischer Flüssigkeit, oder in Säure, oder in Zucker-Kalk gelöst oder durch angehende Fäulniß flüssig gemacht), das Caseïn (in alkalischen Flüssigkeiten wie Lösungen von Borax, phosphorsaurem Natron, kohlensaurem Natron, oder in schwachen Säuren wie Essigsäure gelöst) oder endlich der Leim in Verbindung mit Gerbsäure sind als Mordants der Anilinfarben anwendbar.

e) Mittelst Krapp wird Baumwolle ordinärroth und türkischroth gefärbt. Ersteres ist weder so schön, noch so ächt als letzteres, weshalb es weit seltener vorkommt als dieses. Man stellt es auf folgende Weise dar: Zunächst gallirt man die Baumwolle, wobei man auf 1 Kilogr. Baumwolle 180—250 Grm. Galläpfel anwendet; hierauf beizt man sie zweimal

nach einander mit Alaun oder besser mit essigsaurer Thonerde, trocknet sie und passirt sie durch ein Kreidebad bei 58° C. Nach dem Auswaschen, Walken und nochmaligen Auswaschen färbt man mit 750 Grm. Krapp auf 1 Kilogr. Baumwolle. Beim Färben mit Krapp muß entweder dieser ursprünglich oder das angewendete Wasser kohlensauren Kalk enthalten, um haltbare rothe oder violete Farben zu geben; bei Anwendung von Avignon-Krapp, der an und für sich schon viel kohlensauren Kalk enthält, ist daher ein Zusatz von Kreide unnütz, während der Elsässer Krapp und verwandte Sorten eines Kreidezusatzes bedürfen. Das Verhältniß der Kreide wird nach dem Kalkgehalte des anzuwendenden Wassers abgeändert, man nimmt von der Kreide 30 p. Ct. vom Krappgewichte, wenn das Wasser destillirtes Wasser ist (z. B. Condensationswasser der Dampfmaschine) und läßt sie gänzlich weg, wenn das Wasser größere Mengen von zweifach-kohlensaurem Kalk gelöst enthält. Neutraler phosphorsaurer Kalk, kohlensaure Magnesia, Bleioxydhydrat und Zinkoxyd können bis zu einem gewissen Grade die Kreide beim Krappfärben ersetzen. Beim Anstellen des Bades wird der gemahlene Krapp nebst der Kreide mit Wasser benetzt, ehe man ihn mit dem übrigen Wasser zur Farbeflotte verdünnt. Bei einer Temperatur von 50—60° C. wird der Krappfarbstoff am besten gelöst und mit den Mordants vereinigt. Wenn man das Bad erkalten läßt und dann wieder erhitzt, so erleidet man (wie zahlreiche Versuche von Heinrich Schlumberger darthun) Verlust an Farbstoff; es ist daher beim Färben darauf zu sehen, daß die Temperatur sich möglichst gleich bleibe. Die Baumwolle entnimmt dem Krappbade um so mehr Farbstoff, je länger sie darin verweilt, so daß nach sechs Stunden noch eine Abnahme des Krappfarbstoffes des Bades zu bemerken ist. Die Färbeoperation läßt sich daher mit Vortheil auf eine Dauer von 6 Stunden ausdehnen, obgleich allerdings mit der Dauer der Operation, abgesehen von dem damit verknüpften Zeitaufwand, die Kosten für Brennmaterial und Handarbeit wachsen. Da die Farben dadurch, daß man den Beizen zu viel Farbstoff auf einmal darbietet, an Lebhaftigkeit einbüßen, so ist es Sitte, dem mordancirten Zeuge die nöthige Menge Pigment nur allmählich zuzuführen; da außerdem einzelne Farben zu ihrer Erzeugung so viel Farbstoff nöthig haben, daß diese bei der üblichen Concentration des Krappbades, die eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, nicht durch einmaliges Ausfärben hervorgebracht werden kann, so theilt man den Färbeproceß in zwei Theile und färbt in zwei verschiedenen Krappbädern aus. Nach dem Färben werden die Zeuge avivirt, entweder in einem Seifenbad oder mit Kleie.

Zum Färben der Leinwand kann man dasselbe Verfahren anwenden, doch muß dieselbe vorher halb gebleicht sein.

§. 258.

Türkischroth. Das Verfahren Türkischroth (Adrianopelroth, Merinoroth, rouge turc, r. d'Adrianople, r. des Indes, *Turkey or Adrianopel red*) auf Baumwolle (namentlich auf Garn) zu erzeugen, wurde vor vielen Jahrhunderten schon von den Einwohnern der Küsten Koromandel und Malabar ausgeübt, vielleicht auch erfunden. Man erzählt, die Indier brächten die zu färbenden Baumwollstoffe oder Garne in eine Mischung von gepulverten Mirobalanen (die sich durch großen Gerbsäuregehalt auszeichnen) und nicht abgerahmter Milch, und setzten sie dann vor dem Färben, das mittelst der Chaya-ver-Wurzel (von Oldenlandia umbellata) geschähe, der Sonne aus. Wie dem nun auch sei, so ist doch ausgemacht, daß die Türkischrothfärberei nach Europa nicht unmittelbar aus Ostindien, sondern aus der Levante gekommen. Alle französischen Fabriken bezogen die türkischroth gefärbte Baumwolle bis zum Jahre 1747 aus dem Oriente, wo das Haus Fesquet, Goudard und d'Haristoy in Rouen griechische Färber nach Frankreich berief und zwei Türkischrothfärbereien gründete, eine zu Darnétal bei Rouen, die andere zu Aubenas in Languedoc. Im Jahre 1756 brachte ein gewisser Flachat, der sich lange Zeit in der Türkei aufgehalten hatte, Färber mit sich nach Frankreich, mit welchen er in der Umgegend von Lyon, zu Saint-Chamon, eine dritte Fabrik anlegte. Das Gouvernement sah bald die Wichtigkeit des neuen Industriezweiges ein und veröffentlichte im Jahre 1765 eine Instruction über das Türkischrothfärben, betitelt: Mémoire sur le procédé de teinture du rouge incarnat d'Adrianople sur le coton filé, verfaßt von Le Pileur d'Apligny. Auch gab Chaptal seinen Traité de la teinture du coton en rouge heraus, in welchem sich alle Details des höchstcomplicirten Färbeverfahrens genau beschrieben finden. Zu Glasgow scheint 1790 die erste englische Türkischrothfärberei entstanden und das angewendete Verfahren dem damaligen Chemielehrer Black mitgetheilt worden zu sein. Die ersten gelungenen Versuche, Baumwollstoffe statt Garn türkischroth zu färben, stammen von Köchlin in Mülhausen aus dem Jahre 1810 her. In Deutschland hat sich die Türkischrothfärberei besonders in Elberfeld und dessen Umgegend zu einer großen Ausdehnung und Vollendung emporgeschwungen.

Das unterscheidende Kennzeichen der Türkischrothfärberei liegt in der Anwendung fetter Oele, womit die Garne und Stoffe, ehe sie mordancirt und ausgefärbt werden, behandelt werden müssen. Um das ächte Türkischroth zu erzeugen, muß die Baumwolle einer großen Anzahl (16—20) von Operationen unterworfen werden, welche sich in vier Stadien abtheilen lassen, nämlich

1) die präparativen Operationen, welche den Zweck haben, die Baumwollstoffe — Garne wie Gewebe — zu reinigen und dann durch Behandeln mit Oel in ihrer Grundmischung zu verändern und dadurch für die Färbung empfänglicher zu machen, sie zerfallen in

a) das Reinigen der Baumwollstoffe (décreusage, *scouring*),

b) das Oelen derselben (huilage, *white bath*);

2) die nächstfolgenden Operationen haben das Mordanciren der geölten Baumwolle zum Zweck; die Baumwolle wird nämlich alaunt und dann gallirt, wir unterscheiden daher

c) das Alaunen (alunage, *aluming*),

d) das Galliren (engallage, *galling*);

3) auf das Mordanciren folgt

e) das Ausfärben (garançage, *dyeing*) im Krappbade;

4) die letzten Operationen bestehen in dem Aviviren und gehören, wie die präparativen, zu den Eigenthümlichkeiten der Türkischrothfärberei; diese Arbeit zerfällt in zwei Operationen, nämlich in das Aviviren im engeren Sinne, wobei man die Ware der vereinigten Wirkung von Seife und Soda aussetzt, und das Rosiren, welches durch Behandeln der Baumwolle mit Zinnsalz geschieht und den Zweck hat, dem gefärbten Stoffe einen scharlachrothen Schein zu geben.

§. 259.

1) Die präparativen Operationen zerfallen wie gesagt in das Reinigen der Baumwollstoffe und das Oelen derselben.

Das Reinigen des Baumwollgespinnstes, eine Operation, auf welche in den Türkischrothfärbereien die größte Sorgfalt verwendet wird, hat nicht nur zum Zweck, die eigenthümliche, gelblich gefärbte Harzsubstanz, welche der zu erzielenden Farbe schaden, und dem Eindringen der Beizen und des Krappbades große Schwierigkeiten bereiten würde, zu entfernen, sondern auch die fremden Substanzen zu beseitigen, welche wie das Oel der Gespinnste und die Schlichte der Gewebe von der Verarbeitung herrühren. Die chemischen Agentien, die man hierbei benutzt sind: die auflösende Wirkung von warmem und heißem Wasser, die bei längerem Verweilen auf den Baumwollstoffen noch durch Gährung unterstützt wird, die verseifende Wirkung der Soda, des Aetzkalkes und des Zucker-Kalkes, die zersetzende Wirkung verdünnter Säuren wie der Salzsäure und Schwefelsäure auf die entstandenen Seifen, so wie die durch genannte Säuren bewirkte Umwandlung des Stärkemehls der Schlichte in lösliche Substanzen (Dextrin und Glycose).

Die angewendeten Agentien und die mechanischen Apparate (Bäuchküpen, Walkapparate, Waschräder, Wringmaschinen, Hydroextractoren u. s. w.) sind die nämlichen, die man bei der Bleicherei der Baumwolle und des Leinen (vergl. Seite 405 und 414) benutzt.

In der Färberei von Fries in Guebwiller (im Elsaß) dient nachstehendes Reinigungsverfahren: 500 Kilogr. des Baumwollstoffes werden in einem Bäuchapparate etwa 24 Stunden lang mit Kalkmilch behandelt, die ungefähr 10 Kilogr. Kalk enthält. Nach dem Waschen und Ausringen folgt ein zweites Bäuchen mit Kalkmilch von der nämlichen Concentration und derselben Dauer wie das erste. Hierauf wird wieder ausgewaschen und ausgerungen, dann in verdünnter lauwarmer Schwefelsäure von 1° B. eingeweicht, wieder gewaschen und ausgerungen, mit Sodalösung behandelt (auf 500 Kilogr. Baumwollstoffe 30 Kilogr. krystallisirte Soda) und endlich nochmals gewaschen und ausgerungen. Ein ganz ähnliches Verfahren wendet man in den Türkischrothfärbereien von Lancashire an. In der Schweiz giebt man (nach der Angabe von Bolley) nachstehendem Reinigungsverfahren den Vorzug: die Baumwollstoffe (520 Kilogr.) werden in großen Bottichen mit lauwarmem Wasser übergossen, welches in der kalten Jahreszeit vier, im Sommer zwei Tage darüber stehen bleibt. Nachdem die erwähnten Unreinigkeiten durch Behandeln der Ware in Waschhämmern (vergl. Seite 404) entfernt worden sind, bäucht man sie in dem mit doppeltem Boden und mit Steigrohre versehenen Apparate (vergl. Seite 407) mit einer Lösung von 25 Kilogr. krystallisirter Soda neun Stunden lang. Hierauf folgt ein nochmaliges Bäuchen von derselben Dauer, aber mit Sodalösung von der Hälfte der Concentration der vorigen. Den Beschluß macht ein zweites Walken im Waschhammer und endliches Trocknen. In neuerer Zeit läßt man den Kalk, den man oft in Gestalt von Zucker-Kalk anwendet, zuweilen weg, weil man von ihm glaubt, daß er der Festigkeit der Faser Eintrag thue, und benutzt anstatt dessen Aetznatron, so in den großen englischen Färbereien. Anstatt der Schwefelsäure wendet man zweckmäßig die Salzsäure an. Daß die Baumwollstoffe genügend gereinigt sind, erkennt man daran, daß ein Stückchen des trocknen Zeuges auf kaltes Wasser gebracht, sofort sich benetzt und untergeht.

Das Oelen. Um die Baumwollstoffe zu ölen, ist es keineswegs genügend, sie mit Fettsubstanzen zu imprägniren, da die Erfahrung sattsam lehrt, daß ein Fleck von nicht modificirtem Oel oder Fett auf einem Zeuge die Befestigung der Beizen wie das Färben an dieser Stelle verhindert; es muß vielmehr die Natur des Oeles mittelst der Alkalien oder alkalischen Verbindungen unter Mitwirkung von Wasser, Wärme und Luft eine eigenthümliche Veränderung erleiden, in deren Folge erst die Fettsubstanz die Eigenschaft er-

langt, die Farbstoffe des Krapps in der Türkischrothfärberei fixiren zu können. Es handelt sich jedoch hier durchaus nicht um eine Verseifung, denn ein Mal ist das Alkali in Gestalt von einfach oder zweifach kohlensaurem Natron, in welcher Form es durchgängig Anwendung findet, bei der gegebenen Temperatur nicht geeignet, das Oel zu verseifen, das andere Mal ist es Thatsache, daß fertige Oelseifen und die daraus abgeschiedenen fetten Säuren die Oelbeize zur Erzeugung von Türkischroth keineswegs ersetzen können. Zu einem guten Erfolge ist es unerläßlich, daß das Oel mit dem kohlensauren Alkalisalze innigst zu einer emulsionähnlichen Flüssigkeit gemengt sei. Nach einigen Angaben soll auch ein Zusatz von Schaf- oder Kuhmist zu dem Oelbade von großem Einflusse auf das Gelingen der Operation sein. Von größtem Einflusse ist die Beschaffenheit des Oeles. Wie Pallas berichtet, bedienen sich die Armenier beim Türkischrothfärben des Thrans einiger Fische, welchem sie hierzu, was ausdrücklich hervorgehoben ist, vor jedem andern den Vorzug einräumen, wegen seiner Eigenschaft, beim Zusammenschütteln mit Sodalösung eine Emulsion zu bilden. In den meisten europäischen Färbereien giebt man dem Olivenöl den Vorzug, und zwar jener geringeren Sorte, welche durch Anrühren des Preßrückstandes mit siedendem Wasser und nochmaliges Pressen gewonnen wird und unter dem Namen Tournantöl (Letzeröl, huile tournante; vergl. Bd. II. p. 426) bekannt ist. Es reagirt sauer, enthält also freie Fettsäuren, ist dick und trübe und giebt mit Soda- und Potaschenlösung eine emulsionähnliche Mischung, die lange stehen kann, ohne daß eine Entmischung eintritt. Je vollständiger diese Emulsionbildung stattfindet und je langsamer das Oel sich wieder von der wässerigen Flüssigkeit abscheidet, desto geeigneter ist es für die Zwecke der Türkischrothfärberei. Da das Tournantöl sehr gesucht und darum theuer ist, so hat man es durch wohlfeilere Oele zu ersetzen gesucht, indem man dieselben mit Eigelb vermischte, sie mit Salpetersäure und Chlorkalklösung behandelte u. s. w.; man hat ferner das Tournantöl durch die Oelsäure der Stearinkerzenfabriken zu ersetzen vorgeschlagen, aber wie es scheint, ohne Erfolg, denn trotz alledem consumirt die Türkischrothfärberei noch enorme Mengen von Tournantöl. Pelouze fand (1856) in allen Sorten Tournantöl aus verschiedenen Ländern 5—15 p. Ct. freie fette Säuren (Oelsäure und Palmitinsäure), eben so enthielten die im Handel vorkommenden künstlichen Tournantöle (so z. B. die von Boniface in Rouen) erhebliche Mengen der genannten Säuren; er glaubt deshalb, daß der Unterschied zwischen Tournantöl und gewöhnlichem Olivenöl lediglich darin bestehe, daß ersteres freie Säure enthalte und letzteres nicht. Die in den Oliven, respect. in den Preßrückständen enthaltenen Stoffe scheinen die Spaltung des Oeles in Glycerin und fette Säuren leichter veranlassen zu können

als die in den gewöhnlichen ölhaltigen Samen vorkommenden Körper; daraus erklärte sich vielleicht, warum man bisher hauptsächlich das Olivenöl zur Bereitung der Oelbeize angewendet hat. Nachdem man aber weiß, worauf es bei dieser Anwendung ankommt, kann man es offenbar durch wohlfeilere Oele wie Rapsöl und Mohnöl ersetzen, es genügt für diesen Zweck, die Oelsamen vor dem Auspressen einige Zeit im gemahlenen Zustande liegen zu lassen, wo dann, wie Pelouze gezeigt hat, unter dem Einflusse gewisser die fetten Oele in den Samen begleitender Stoffe die theilweise Zersetzung in fette Säuren und Glycerin vor sich gehen wird. Noch einfacher wird sich das Tournantöl durch Mischen von gewöhnlichem Oel mit roher Oelsäure, deren Menge im Allgemeinen 5 p. Ct. vom Gewichte des Oeles betragen soll, darstellen lassen. Endlich wird man das Tournantöl (ein Gemenge von unzersetztem Oel mit fetten Säuren) durch Behandeln von Rapsöl mit einigen Procenten Schwefelsäure und Auswaschen des Gemisches mit Wasser erhalten können.

Behufs der Bereitung der Oelbeize, Weißbad (bain blanc, bain d'huile, *white bath*) genannt, rührt man das Oel mit einer Lösung des kohlensauren Alkali (und mit einem Aufguß des Kuhkothes oder Schafmistes [1]) kräftig durcheinander, bis eine Emulsion sich gebildet hat, in welcher die Baumwollware so lange bearbeitet wird, bis sie vollständig imprägnirt ist; darauf hängt man sie in einem Trockenraume bei einer gewissen Temperatur auf. Das Oel wird hierbei chemisch verändert und befestigt sich, indem es in der alkalischen Flüssigkeit unlöslich wird, auf der Faser. Wie es scheint, bestehen die Veränderungen, die das Oel erleidet, wesentlich in einer Oxydation, die sich unter Umständen bis zu einer Selbstentzündung der geölten Baumwolle steigern kann. Damit die Faser mit der gehörigen Menge des Tournantöles versehen werde, wiederholt man das Durchnehmen des Stoffes im Weißbade und das Aushängen 3—8 Mal. Nach beendigtem Oelen befindet sich auf der Faser neben fixirtem Oel noch unverbundenes, welches durch die Operation des Entfettens, Degraissirens oder Klarziehens entfernt wird. Zu dem Ende nimmt man den geölten Stoff durch eine schwache Sodalösung, ringt ihn aus und wäscht ihn hierauf; auch diese Arbeit wird mehrmals wiederholt. Die bei dem Entfetten gewonnene Flüssigkeit, die Weißbrühe,

[1]) Während Persoz u. A. den Kothzusatz für unentbehrlich halten, lassen ihn Andere als völlig unnütz weg. Ueber die Art und Weise seiner Wirkung trifft man nur unklare und nicht begründete Angaben, so soll er z. B. in Folge einer Art Gährung wirken, die eine Spaltung des Oeles in fette Säure und Glycerin bewirkt, ferner will man ihn darum für nothwendig halten, weil er der Selbstverbrennung der Stoffe entgegenwirken soll.

(Degraissirbrühe) ist dem Weißbad ähnlich zusammengesetzt und dient oft bei den spätern Operationen als Oelbeize.

. Ob die Lösung des kohlensauren Alkali nur zur höchsten Vertheilung des Oeles diene, oder nebenbei irgend eine chemische Action ausübe, ist von Ed. Schwarz zu ermitteln versucht worden (vergl. Persoz, Traité etc. III. p. 179); er fand, daß diese Alkalisalze durch andere Substanzen, die wie das Eigelb, das arabische Gummi u. s. w. mit dem Oel Emulsionen geben, nicht ersetzt werden können; mit derartigen Emulsionen geölte Baumwollstoffe erweisen sich als ganz untauglich zum Färben. Hierbei darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, daß der Grund der negativen Resultate in der einhüllenden Wirkung der genannten Substanzen auf das Oel liegen konnte, mithin die Möglichkeit der Ersetzung des Oeles immer noch vorhanden ist, obgleich man annehmen kann, daß bei Gegenwart des kohlensauren Alkali die Fixation des veränderten Oeles auf die Faser besonders schnell von statten gehe. Das auf der Baumwolle befestigte und durch Aceton oder Terpentinöl extrahirte Oel ist nach den Versuchen von Weißgerber frei von Glycerin.

Um den mühsamen und zeitraubenden Proceß des Oelens zu beschleunigen, setzt man nach Ed. Schwarz die geölten Zeuge einer Temperatur von 110° aus, wobei aber, wenn die Stärke des Stoffes nicht leiden soll, anstatt des einfach kohlensauren Alkalis zweifach-kohlensaures angewendet werden muß. Nach dem vereinfachten (in England patentirten) Oelungsverfahren von Mercer und Greenwood passirt man die mit Sodalösung imprägnirten Stoffe durch Oel, welches auf einer Temperatur von 60—70° erhalten wird, und führt es zuletzt noch durch eine alkalische Flüssigkeit, um das nicht fixirte Oel zu entfernen.

Die Details des Oelens sind in den Türkischrothfärbereien der verschiedenen Länder nicht gleich, haben aber das miteinander gemein, daß die erste Hälfte der Operationen das Imprägniren der Baumwollstoffe mit Oel und dessen Veränderung an der Luft, die zweite Hälfte die Entfernung des nicht befestigten Oeles beabsichtigt. Im Elsaß wendet man nach den Angaben von J. Persoz folgendes Verfahren an: Auf 1000 Kilogr. Baumwolle kommen 585—650 Kilogr. Tournantöl und 15 Hektoliter Wasser, welche 9—10 Kilogr. kohlensaures Kali gelöst enthalten. Oel, Wasser und kohlensaures Kali werden in drei gleiche Theile getheilt und drei verschiedene Portionen von Weißbad gebildet, indem man dem Oele nach und nach die Lösung des kohlensauren Kalis unter kräftigem Umrühren bis zur Bildung einer gleichförmigen Emulsion zusetzt. In der ersten Portion des Weißbades nimmt man den dritten Theil der Baumwollstoffstücke durch, legt sie dann an einen kühlen Ort 10—12 Stunden lang auf Haufen und trocknet sie hierauf

ausgebreitet bei 60°. Während das erste Drittel der Stücke trocknet, nimmt man das zweite Drittel durch das Weißbad und dann das dritte, wenn das zweite zum Trocknen aufgehängt worden ist. Jeder Theil geht so 7—8 Mal durch sein Weißbad und nach einer jedesmaligen Imprägnation folgt das Liegenlassen in Haufen, wobei es, um eine Entzündung der geölten Baumwolle zu verhüten, zweckmäßig ist, dieselbe in Kisten, in kleinere Partien vertheilt, unterzubringen, und endlich das Trocknen bei 60°. Nur auf diese Weise ist ein ununterbrochener Fortgang der Arbeit gesichert. Das Klarziehen oder Degraissiren geschieht durch zweimaliges Maceriren der geölten Stücke in einer Lösung von kohlensaurem Kali von 2° B., Waschen und Ausringen. Die abgezogene Brühe, bain blanc vieux genannt, wird zum Nachfüllen der Weißbäder verwendet.

Nach der Beschreibung von Bolley kommt in den Schweizer Türkischrothfärbereien nachstehendes Verfahren des Oelbeizens in Anwendung, das in neun auf einander folgende Operationen zerfällt: 1) 45 Kilogr. Tournantöl, 300 Liter Potaschenlauge von 4° B. und 150 Liter Kuhkothbrühe (aus 50 Kilogr. Kuhkoth und 150 Liter alter Weißbrühe und Absetzenlassen bereitet) werden zu einer Emulsion zusammengerührt und das Oelbad auf 50° C. erwärmt. Die zu ölenden Baumwollstoffe werden bis auf 60° erwärmt und warm durch das Oelbad genommen, hierauf einige Tage im ausgebreiteten Zustande der Luft ausgesetzt (im Winter 4 Tage, im Sommer 2—3 Tage) und endlich bis ungefähr 60° getrocknet; 2) die Stoffe werden noch warm durch ein bis auf 50° erwärmtes Oelbad aus 40 Kilogr. Oel und 450 Liter Potaschenlauge von 3° B. bestehend durchgenommen, dann wie bei der ersten Beize gelüftet und darauf bei 60° C. getrocknet; 3) und 4) man zieht die Stoffe zweimal nach einander durch ein auf 30° erwärmtes Oelbad aus 30 Kilogr. Oel und 450 Liter Potaschenlauge, lüftet und trocknet wie oben; 5) und 6) die fünfte und sechste sogenannte Laugenbeize wird aus Potaschenlauge von 3° B. und alter Weißbrühe dargestellt; die Stoffe werden zweimal durchgenommen; 7) und 8) die siebente und achte Beize bestehen aus ähnlichen Mischungen von alter Weißbrühe und Potaschenlauge von ungefähr 1° B.; 9) den Beschluß macht ein Durchnehmen der Stoffe durch warmes Wasser, Aushängen an die Luft und Trocknen bei 60°; zuletzt werden die ölgebeizten Stoffe eine Nacht hindurch in laues Wasser eingeweicht, um die ölhaltige Brühe zur Laugenbeize zu gewinnen, dann gewalkt und endlich getrocknet.

In den Burlatfärbereien[1]) in Persien und der Bulgarei werden die ent-

[1]) Unter Burlat oder Kummatsch versteht man gewebte türkischrothgefärbte Baumwolle.

schlichteten Baumwollgewebe (nach der Angabe von Prof. Wuttig; vergl. Bancroft, Bd. II. p. 420) auf folgende Weise mit der Oelbeize versehen: a) man arbeitet die Stoffe in einem Weißbade aus Fischthran, frischem Kuhkoth und Potaschenlauge (Schabriklauge) durch; b) die ausgerungenen Stoffe werden zum Schwitzen auf Haufen gelegt und fünf Tage lang ruhig liegen gelassen, wobei die Erwärmung ziemlich hoch steigt und das Zeug eine vollkommene Gährung erleidet, die mit einem eigenthümlichen Geruche begleitet ist. Nach beendigtem Schwitzen werden die Zeuge aufgeschlagen und zum Trocknen aufgehängt; c) die Zeuge werden hierauf durch ein zweites Weißbad genommen, das aus Fischthran und Schabriklauge, aber ohne Kuhkoth besteht, worauf d) ein zweites, aber schwächeres Schwitzen folgt; e) die fünfte Operation bezweckt das Klarziehen, zu welchem Behufe die Stoffe mit schwacher Schabriklauge behandelt, mit Wasser ausgewaschen und getrocknet werden. Den Beschluß macht f) ein drittes Weißbad, ebenfalls ohne Kuhkoth bereitet und g) ein nochmaliges Klarziehen [1]).

§. 260.

2) Nachdem die türkischroth zu färbenden Baumwollstoffe den präparativen Operationen, dem Reinigen und Oelen unterworfen worden sind, folgt das Mordanciren, welches, wie bereits erwähnt, in das Alaunen und das Galliren zerfällt.

Das Alaunen (alunage, *aluming*) und das Galliren (engallage, *galling*) geschieht auf folgende Weise: Die ölgebeizten Stoffe werden in die Lösung eines Thonerdesalzes gebracht, wozu in der Regel Alaun, aber auch zuweilen Rothbeize dient; hierauf führt man sie durch eine Lösung von Substanzen, welche wie die Gerbsäure auf der Faser die Thonerde niederschlagen und befestigen. Neben der Gerbsäure, die in Gestalt eines Absudes von Galläpfeln, Knoppern, Sumach u. dgl. zur Anwendung kommt, wendet man, wenn das Alaunen mittelst Alaun geschah, Kreide an, welche durch Entziehung von Schwefelsäure aus dem Alaun basischen Alaun bildet und die Thonerde zum innigern Anhaften an der Faser veranlaßt. Zuweilen beginnt man mit dem Galliren und schließt mit dem Alaunen, oder man com-

---

[1]) Bolley untersuchte kürzlich ein als Zusatz zu der Oelbeize in der Türkischrothfärberei empfohlenes Geheimmittel und fand dasselbe bestehend aus Blut, Soda und Wasser in dem Verhältnisse von

1500 Grm. Blut,
1500 Grm. Sodasalz,
7 Liter Wasser.

(Vergl. Schweizer polytechn. Zeitschrift 1861 p. 96.)

binirt] beide Operationen, indem man den Alaun in der gerbsäurehaltigen Abkochung löst. Nach den Versuchen von Daniel Köchlin ist die Operation des Gallirens ohne allen Einfluß auf die Nüance des Türkischroth, sie giebt aber der Farbe mehr Beständigkeit, die besonders dann von Nutzen ist, wenn die Stoffe eine Chlorkalklösung zu passiren haben.

In den schweizerischen Färbereien mordancirt man folgendermaßen: Man passirt die Baumwollstoffe zweimal durch eine Abkochung von Adstringentien, zu welchen auf 1 Hektol. Wasser 4 Kilgr. Galläpfel und 8 Kilgr. Sumach genommen wurden; die Stücke werden hierauf bei 45⁰ getrocknet, sodann zweimal durch eine bis auf 40⁰ erwärmte Alaunlösung geführt, welche 6—12 p. Ct. Alaun und 0,5 p. Ct. Potasche enthält, ausgedrückt, auf Haufen gelegt, dann bei 27⁰ getrocknet, an die Luft gehängt, nochmals bei 50⁰ getrocknet und endlich durch auf 50⁰ erwärmte Kreidemilch geführt, welche 16 p. Ct. vom Gewichte der Baumwolle an Kreide enthält. Die Stoffe oder Garne werden so langsam durch das Kreidebad gezogen, daß jede Stelle fünf Minuten lang mit der Kreide in Berührung ist, worauf sie in Waschrädern gewaschen und dann getrocknet werden. In den elsassischen Färbereien pflegt man das Mordanciren und Färben zweimal vorzunehmen. Ein Bad, das zum Beizen von 500 Kilogr. Baumwolle hinreicht, erhält man, indem man in 6 Hektoliter Abkochung von 20 Kilogr. Galläpfeln, 33 Kilogr. Alaun löst, und bis auf 70⁰ erwärmt, ehe man die Stücke durchzieht, worauf man sie zwei Tage lang in einem bis auf 45⁰ erwärmten Trockenraume aufhängt, dann durch erwärmte Kreidemilch nimmt und auswäscht. In den Burlatfärbereien wendet man zum Mordanciren (auf 1000 Stück Zeug) ein Bad aus 80 Kilogr. Sumach, 25 Kilogr. Galläpfeln und 50 Kilogr. Alaun an. — Die gallirten und alaunten Stoffe haben eine hellbräunlich gelbe Farbe und einen eigenthümlichen Geruch; die Festigkeit der Zeuge hat im Vergleich mit dem vom Webstuhle genommenen Zeuge außerordentlich zugenommen, und erscheint als eine Art Nanking.

§. 261.

3) Das Färben in der Krappflotte (teinture, garançage, *dyeing*) wird nicht in allen Färbereien auf gleiche Weise ausgeführt, während einige Färber nur ein Mal färben, ziehen andere ein zweimaliges Färben mit dazwischen angebrachter Beize vor. In der Regel geschieht das Färben in zwei Operationen, nämlich durch das Vorfärben (retirage) und das Ausfärben (bouillissage). Die Menge des anzuwendenden Krapps entspricht dem gleichen oder höchsten doppelten Gewichte der Zeuge oder Garne. Häufig angewendete Zusätze zum Krapp sind Blut und Leim, über deren Wirksamkeit nichts

bekannt ist. Der Sumach, welchen man ebenfalls oft der Krappflotte zusetzt, in der Absicht, an Krapp zu sparen, hat nach den Versuchen von J. M. Haußmann den Nachtheil, daß das damit erzeugte Roth weniger ächt ist und daß sie ein anderes Verhalten gegen die Beize zeigt und die Eisenbeize olivengrün, die Thonerdebeize gelb färbt. Ein fast durchgängig angewandter Zusatz zum Krappbade ist die Kreide, über deren Wirkung schon Seite 564 das Nöthige gesagt worden ist. Nach den Versuchen von J. Persoz enthält die Asche von türkischroth gefärbten Zeugen, welche vor dem Einäschern durch Digestion mit verdünnten Säuren von aller mechanisch anhängenden Kreide befreit worden waren, stets Kalk und zwar in einem ganz constanten Verhältnisse zur Thonerde, nämlich als Kalk-Aluminat von der Zusammensetzungsformel $2Al_2O_3, 3CaO$; es scheint mithin der Kalk einen wesentlichen Bestandtheil der auf der Baumwollfaser befestigten Substanzen auszumachen. Das Färben geschieht gewöhnlich in der Siedehitze und man nimmt es entweder über freiem Feuer in kupfernen Kesseln vor oder bei Anwendung von Dampfheizung in Holzbottichen oder zur Vermeidung der Verdünnung der Flüssigkeit durch das Condensationswasser mit Dampf, der in einem Schlangenrohre am Boden des Bottichs durch die Krappflotte geht.

In den schweizerischen Färbereien werden (nach der Angabe von Bolley) zehn Stücke Zeug zusammen gut getrocknet in die Krappflotte eingeführt, welche 9 Hektoliter Wasser enthält, dem 10 Liter Ochsenblut zugegeben worden sind. Auf jedes Kilogramm des auszufärbenden Zeuges rechnet man 1,5 Kilogr. Krapp und 150 Grm. Sumach. Außerdem setzt man noch Kreide zu und erwärmt so, daß nach $2^1/_2$ Stunden das Kochen eintritt und läßt eine halbe Stunde lang kochen. Nach dem Färben werden die Stücke gewaschen. In den Färbereien des Elsaß kommen zehn Stück Baumwollzeug zusammen in den Kessel, auf jedes Stück rechnet man, je nach dessen Breite und Länge, 6—9 Kilogr. Krapp. Die erste Hälfte dient zum Ausfärben. Zu dem Ende bringt man den Krapp mit 15—18 Hektoliter Wasser und etwas Kreide in den Färbekessel, bringt die Baumwollstücke in das Bad und heizt dasselbe allmählich, so daß die Flotte erst nach etwa $2^1/_2$ Stunden ins Sieden geräth, worin es nur $^1/_4$ Stunde lang erhalten wird. Nach dem Vorfärben werden die Stücke gewaschen, ausgerungen und getrocknet, und dann auf die oben angegebene Weise nochmals alaunt und gallirt, worauf man zum Ausfärben in einem Krappbade schreitet, das sich von dem ersten nur durch das Hinweglassen der Kreide unterscheidet. In den Buratfärbereien endlich färbt man die mordancirte Baumwolle in einem Krappbade aus, das auf 1000 Stück des zu färbenden Zeuges 480—520 Kilogr. Krapp und 20—24 Eimer (Pferdeeimer) Rindsblut enthält, indem man die

Stücke in das siedende Bad bringt und darin 24 Stunden lang, unter beständigem Durcharbeiten läßt. Nach dieser Zeit werden die Zeuge herausgenommen, leicht ausgerungen, am Flusse sorgfältig gespült und zum Trocknen aufgehängt.

§. 262.

4) Die aus dem Krappbade gekommenen und getrockneten Baumwollstoffe haben zwar die Farbstoffe des Krapps angenommen, dieselben sind aber durch die zugleich mit aufgenommenen braunen Körper des Krapps dergestalt umhüllt, daß die Zeuge eine trübe braunrothe Farbe haben. Um die Farbe nun lebhafter zu machen und die Substanzen hinwegzunehmen, welche das schöne Krapproth verhüllen, werden die Zeuge noch einer Nachbehandlung unterworfen, welche man das Aviviren nennt. Diese Arbeit zerfällt in zwei Operationen, nämlich in das Aviviren oder Schönen im engern Sinne, welches darin besteht, daß man die gefärbte Baumwolle mit Seifenlösung, der man etwas Soda- oder Potaschenlösung zugesetzt hat, gewöhnlich in einem geschlossenen Kessel bei einer etwas höheren Temperatur als 100° behandelt. Der zweite Theil der Operation ist das Rosiren, wobei Zinnchlorür, ebenfalls bei höherer Temperatur, in Anwendung kommt. Zuweilen trennt man Aviviren und Rosiren nicht streng von einander und giebt dem Seifenbade etwas Zinnsalz zu. Die Wirkung der (mit kohlensaurem Alkali versetzten) Seife scheint sich bei dem Aviviren hauptsächlich auf die Reinigung des gefärbten Baumwollstoffes von den nicht gehörig befestigten Theilen zu beschränken, so wird, wie Persoz sagt, die aus den Oelbädern herrührende und nicht fixirte Fettsubstanz, eben so auch der mit der Faser nicht verbundene Krappfarbstoff entfernt; aus letzterem Grunde färbt sich das Seifenbad stets roth. Der braune Ton der Farbe wird dagegen durch das Aviviren nicht entfernt, der erst in Folge des Rosirens weicht. Daß durch die Behandlung mit Zinnsalz die roth gefärbte Wolle eine feuerfarbene Nüance annimmt, erklärt sich aus dem Umstande, daß mit Zinnbeize mordancirte Baumwollstoffe in dem Krappbade eine gelbe Farbe annehmen; indem nun in der rothen Thonerdeverbindung des Krappfarbstoffes die Thonerde zum Theil durch Zinnoxydul (oder Zinnoxyd) ersetzt wird, verwandelt sich das Roth in ein Gemisch von Roth mit Gelb, welches ganz dem gewünschten feurig hochrothen Ton entspricht. In der Schweiz avivirt man (wie Bolley angiebt) auf nachstehende Weise: In einem runden geschlossenen etwa 15 Hektoliter haltenden Kessel mit Dampfrohr, das aus einem Dampfkessel den Dampf zuführt (ein hierzu angewendeter Kessel ist in Persoz' Traité, Tome III. p. 185 abgebildet), erhitzt man eine die Hälfte des Kessels füllende Wassermenge zum Sieden, bringt dann 6 Kilogr. Seife, 3—4 Kilogr. krystallisirte Soda und 750 Grm.

Zinnsalz und ½ Liter einer salpetersäurehaltigen Zinnchloridlösung herein und kocht in dieser Flüssigkeit 50—60 Kilogr. Baumwollstoffe sieben Stunden lang, worauf die Stücke gewaschen und wenn es die Jahreszeit gestattet, einige Tage auf dem Rasen ausgebreitet werden. Die zum Druck bestimmte Ware nimmt man noch durch ein warmes Kleienbad, den einfarbig bleibenden Stoff zieht man durch sehr verdünnte Salzsäure. In einigen elsässischen Türkischrothfärbereien avivirt man (1000 Kilogr. Zeug) zuerst in einem in einem verschlossenen Kessel befindlichen siedenden Bade, aus 6 Kilogr. Seife und 1,5 Kilogr. kohlensaurem Kali bestehend, acht Stunden lang. Das Rosiren erfolgt in gleichen Kesseln durch vollständiges Kochen in einem Bade, das 6,5 Kilogr. Seife und 375 Grm. Zinnsalz enthält. Zur Erzielung der lebhaftesten feuerrothen Nüance folgt auf das erste Rosiren ein zweites in einem Bade von der nämlichen Zusammensetzung. In den Buratfärbereien besteht das Schönen in einem bloßen Auskochen des gefärbten Stoffes mit verdünnter Potaschenlauge.

Seit einigen Jahren ist ein Verfahren bekannt geworden, Baumwollgarne und Gewebe, ohne dieselben zu ölen und zu galliren, türkischroth zu färben, welches allerdings nicht ganz die feurige Nüance des ächten Roth hat, aber doch in den meisten Fällen die Stelle eines gewöhnlichen Türkischroth vertreten kann und in der That jetzt häufig zu denselben Fabrikaten verwendet wird, zu denen man früher nur ächt türkischroth gefärbtes Garn nahm. v. Kurrer (1858) giebt von dem neuen Verfahren folgende Beschreibung: Die Baumwollstoffe werden wie gewöhnlich entschlichtet und ausgekocht verwendet und zunächst in einer arsenikhaltigen essigsauren Thonerdebeize (welche auf 5 Liter Wasser 2 Kilogr. zersetzten Alaun und 100 Grm. arsenige Säure enthält) mordancirt und dann gelüftet. Die Baumwollfaser ist dann mit arsenigsaurer Thonerde versehen. Auf das Mordanciren folgen zwei Kuhkothbäder und dann das Ausfärben in einem Garancinbade (auf 10 Kilogr. Baumwollstoff 5 Kilogr. Garancin, 750 Liter Wasser und 250 Grm. Kreide). Den Beschluß macht das Aviviren und Rosiren mit Seifenbad und Zinncomposition (oder sogenanntes Rosirsalz, welches man durch Auflösen von 4 Kilogr. Zinnsalz in 5 Kilogr. Salpetersäure von 36° B. und achttägiges Stehenlassen darstellt), welches auf gewöhnliche Weise, aber in offenen Kesseln ausgeführt wird.

§. 263.

Versuchen wir zum Schlusse dieses Abschnittes eine Theorie der Türkischrothfärberei zu geben, so weit eine solche bei dem mangelhaften

Zustande unserer Kenntnisse über die Natur der Krappfarbstoffe und die Theorie des Färbens im Allgemeinen überhaupt möglich ist.

Durch das Reinigen und Entschälen wird die Baumwolle von allen Unreinigkeiten befreit und dadurch befähigt, die Mordants und die Krappfarbstoffe aufzunehmen. Das Oelbeizen theilt der Faser weder das Oel, noch die Oelsäure, noch Glycerin, sondern nach Einigen ein eigenthümliches Oxydationsproduct des Oeles mit, dessen Natur zur Zeit noch nicht bekannt ist. Nach anderer Ansicht soll unlösliches zweifach ölsaures Kali auf der Faser sich befestigen, welches bei der spätern Operation des Alaunens in ölsaure Thonerde übergehe, eine Ansicht, der es an Wahrscheinlichkeit gebricht, da saures-ölsaures Kali in der schwachen Soda- oder Potaschenlösung, die man zum Klarziehen des ölgebeizten Zeuges anwendet, sich lösen würde, während die Erfahrung lehrt, daß durch das Klarziehen nur das nicht verbundene Fett entzogen wird. Der Zusatz des Kuhkothes und in neuerer Zeit der des Blutes kann den Nutzen haben, die Baumwollfaser zu animalisiren und sie dadurch in eine der Thierfaser ähnlich sich verhaltende Substanz zu verwandeln, die durch das oxydirte Oel auf ähnliche Weise verändert wird, wie die thierische Haut in der Oel- oder Sämischgerberei. Durch das Galliren und Alaunen entsteht einestheils gerbsaure Thonerde, die sich auf der Faser niederschlägt und beim Krappen sich mit dem rothen Pigment vereinigt, anderntheils erleidet die (theilweise) animalisirte Faser eine Veränderung, ähnlich der, welche die Thierfaser in der Alaun- oder Weißgerberei und in der Loh- oder Rothgerberei erfährt. Nimmt man an, daß durch das Weißbad die Faser zum Theil sämisch gegerbt werde, so läßt sich eben so gut behaupten, daß durch das Galliren ein anderer Theil der Faser lohgar, ein dritter durch das Alaunen weißgar werde. Jedenfalls ist es für eine künftige Theorie der Türkischrothfärberei erheblich, daß behufs der Befestigung der Krappfarbstoffe die Faser vorher gegerbt wird und zwar nach Methoden, die in ihrer Gesammtheit als eine Aufeinanderfolge der drei Hauptgerbemethoden, der Oel-, Alaun- und Lohgerberei zu betrachten sind. Was die Reihenfolge der beiden Operationen des Mordancirens betrifft, so wäre es wol am Rationellsten, zuerst das Galliren und dann erst das Alaunen vorzunehmen, da durch das Behandeln der Faser mit Gerbsäure dieselbe befähigt wird, eine größere Menge von Thonerde aus der Alaunbeize und in Folge dessen auch mehr Krappfarbstoff aus dem Krappbade aufzunehmen. In dem Krappbade wird von der mordancirten Baumwolle der Farbstoff in großer Menge aufgenommen; damit derselbe jedoch die Faser ächt färbe, ist keineswegs allein das vorhergehende Beizen mit Oel, Gerbsäure und Thonerde genügend, sondern es muß der Faser auch noch Kalk in Gestalt von Kreide geboten werden. Mit diesem Kalk verbindet sich die Thonerde zu einem (nach Persoz constant zu-

sammengesetzten) Aluminat, das zur Befestigung der Farbstoffe mitwirkt. Durch das Aviviren geht ein Theil der Fettsäuren der Seife in die Zusammensetzung der Farbe über, während durch das Zinnbad ein Theil des Thonerde-Lackes auf der Faser in den feurig hochrothen Zinnoxyd-Thonerdelack übergeht. Auf der türkischrothgefärbten Baumwollfaser sind mithin befestigt

1) veränderte Fettsubstanz, theils aus dem Weißbade, theils aus dem zum Aviviren angewendeten Seifenbade herstammend;
2) Gerbsäure (vielleicht auch durch Spaltung der Gerbsäure entstandene Gallussäure, obgleich bis jetzt noch durch keinen Versuch mit Bestimmtheit die Gegenwart der Gerbsäure oder Gallussäure in dem türkischrothgefärbten Stoff dargethan worden ist);
3) Kalk-Aluminat (von der Zusammensetzung $2 Al_2 O_3, 3 Ca O$);
4) Zinnoxyd (aus dem Zinnbade der Aviviroperation);
5) Krappfarbstoff.

Auf welche Weise alle diese Stoffe gruppirt sind, darüber lassen sich lediglich Vermuthungen aufstellen, die zur Gewißheit erst dann erhoben werden können, sobald man sorgfältige Untersuchungen der Baumwollfaser nach jeder einzelnen Operation in der Türkischrothfärberei angestellt, ferner eine genaue Kenntniß der Farbstoffe des Krapps und deren Verhalten zu den als Mordants angewendeten Substanzen haben wird.

§. 264.

Vom Gelbfärben.

Die in der Gelbfärberei am häufigsten benutzten Farbstoffe sind (vergl. Seite 487) das Quercitron und Flavin, das Gelbholz und Visetholz, das Rhamnusgelb der Kreuzbeeren, Avignonkörner und der chinesischen Gelbbeeren (Natalkörner), der Wau, die Scharte und der Orlean und vor Allem die Pikrinsäure (vergl. S. 427), welche vorzugsweise in der Seidenfärberei die übrigen gelben Farbstoffe fast ganz entbehrlich gemacht hat. Von den unorganischen Farben finden zum Gelbfärben das chromsaure Blei- und Zinkoxyd und das Eisenoxydhydrat Anwendung.

Gelb auf Wolle. Am häufigsten verwendet man hierzu den Wau, welcher diesen Vorzug seiner Eigenschaft verdankt, durch Alkalien eine minder rothe Farbe anzunehmen als die übrigen gelben Farbstoffe, welche sämmtlich nach der Walke ein mattes und verändertes Aussehen annehmen. Die mit Wau (Luteolin) erzeugte Farbe nimmt durch das Walken eine noch glänzendere und lebhaftere Nüance an. Bezüglich ihrer Haltbarkeit können die Waufarben nicht mit der von Krapp oder selbst von Indig verglichen werden, je-

doch leisten sie den Einflüssen der Luft ziemlich lange Widerstand. Bei der Herstellung des Wauabsudes nimmt man gewöhnlich an, daß je nach der Qualität 0,6—3 Kilogr. Wau auf ein Kilogr. zu färbender Wolle genügen. Wird Flockwolle gefärbt, so siedet man dieselbe (auf 100 Kilogr. Wolle) mit 20 Kilogr. Alaun und 5 Kilogr. Weinstein an. Hartes, kalkhaltiges Wasser eignet sich zum Färben mit Wau besser als weiches. Das Waubad wird mit 60—100 Kilogr. Wau bereitet. Der Wau befindet sich in Leinwandsäcken und wird ausgekocht, bis er vollständig erschöpft ist. Hierauf werden die Säcke herausgenommen, das Bad wird abgekühlt und die Wolle darin herumgeführt. Soll ein Stück gefärbt werden, so wird ein Stück Tuch von 16—18 Meter, das 17—20 Kilogr. wiegt, mit 4 Kilogr. Alaun und 1,5 Kilogr. Weinstein angesotten und darauf in einem Waubade aus 8—12 Kilogr. Wau ausgefärbt. Mit etwas Krapp oder Bisetholz giebt diese Farbe Chamois, mit einer sehr kleinen Menge Compositionsblau giebt sie Citronengelb. Olivenfarbige Abstufungen werden erhalten, wenn die waugelb gefärbten Wollgewebe durch eine verdünnte Eisenvitriollösung genommen werden, oder auch dadurch, daß man beim Ansieden sogleich Eisenvitriol zusetzt. Um Wolle mit Quercitron zu färben, siedet man sie zuerst mit 12—16 p. Ct. Alaun (vom Gewichte der Wolle) ohne Zusatz von Weinstein an und färbt sie dann in einem Bade aus, welches ebenfalls 12—16 p. Ct. Quercitron enthält, und unterhält das Kochen so lange, bis die Farbe die gewünschte Tiefe angenommen hat; hierauf nimmt man das Tuch aus dem Bade, in welches man, um die Farbe aufzufrischen, etwas Kreide giebt, zieht das Tuch dann wieder herein und läßt es 8—10 Stunden lang kochen. Setzt man dem Bade salpetersaure Zinnchloridlösung zu, so wird die Farbe goldgelb. Auch die Pikrinsäure ist auf Wolle anwendbar, aus einer wässerigen Lösung von Pikrinsäure wird beim Erwärmen durch Wolle die Pikrinsäure sofort aufgenommen.

Gelb auf Seide. Das wichtigste gelbe Pigment auf Seide ist die Pikrinsäure, welche ein schönes und lebhaftes Gelb von einer eigenthümlichen zarten, sehr hellen, strohgelben Nüance liefert, die jedoch nicht überschritten werden kann, so daß für fette gelbe Töne die Pikrinsäure nicht mehr anwendbar ist. Außer zu Gelb verwendet man sie auch zu Grün. Das Färben der Seide mit Pikrinsäure geschieht einfach auf die Weise, daß man entweder die reine Pikrinsäure, wie sie jetzt im Handel vorkommt, in Wasser löst, oder auch die (vergl. Seite 427) Lösung derselben mit Wasser verdünnt und in dieser Flüssigkeit bei 30—40° die Seide färbt, ohne sie vorher zu beizen. Gewöhnlich giebt man dem Pikrinsäurebade einen Zusatz von Schwefelsäure, Essigsäure oder Alaun, die erste für krachende, den letztern für nicht krachende

Seide. Dunklerem Gelb giebt man zuweilen einen Zusatz von Berberitzenwurzel, oder man grundirt dieselbe vorher schwach mit Orlean und Seife. Die pikringelbe Farbe widersteht der Einwirkung der Luft und Sonne gut, keineswegs aber den Säuren, Alkalien und bleichenden Chlorverbindungen [1]). Nächst der Pikrinsäure ist der Wau ein der Seidenfärberei unentbehrliches Farbematerial, da das damit erzielte Gelb ächt ist gegen Luft, Licht und schwache Seifenlösung (nicht aber gegen verdünnte Säuren); es läßt sich eben so gut hell als in den dunkleren Tönen herstellen, für welche indessen als Beihülfe noch der Orlean gebraucht wird. Die waugelb zu färbende Seide wird nach dem Entschälen mit Seife alaunt und dann in einem bis zur Blutwärme abgekühlten Bade (aus 2 Th. Wau auf 1 Th. Seide) durchgenommen, bis sie gleichmäßig gefärbt ist. Hierauf nimmt man die Seide durch ein zweites schwächeres Waubad, dem je nach der Nüance von Gelb, die man erhalten will, mehr oder weniger Potasche oder Soda zugesetzt worden ist. Goldgelbe Schattirungen erhält man, wenn man dem alkalischen Bade etwas Orleanlösung zugiebt, will man, daß das Gelb ins Grüne sich ziehe, so setzt man dem Bade eine kleine Menge Indigküpe — am geeignetsten ist Zinnsalzküpe — zu. Mit Orlean färbt man die Seide auf folgende Weise: Man kocht den Orlean mit $^3/_4$ seines Gewichtes an Potasche oder calcinirter Soda und der nöthigen Menge Wasser; die zu färbende Seide wird nach dem Auskochen in das Bad gebracht, das aus einer Mischung von Wasser und der Orleanlösung besteht. Die Temperatur des Bades beträgt 40—50°. Für dunkle Nüancen wird bei fast 100° ausgefärbt. Nachdem die Seide die gewünschte Nüance angenommen hat, wird sie ausgewaschen. Soll die Farbe nicht ins Morgenrothe, sondern ins Orangegelbe gehen, so wird die Seide nach dem Ausfärben im Orleanbade noch mit Essig, Weinstein, Citronensäure oder Zinnlösung nüancirt. Zu Dunkelorange pflegt man die Seide durch Alaun zu passiren und zuweilen noch durch ein schwaches Rothholzbad zu bringen; in Lyon wendet man zu gleichem Zwecke die gebrauchten Safflor- oder Cochenillebäder an. Neben Quercitron und Gelbholz kommt auch und zwar häufiger als es der Fall sein sollte, das Färben der Seide mit Curcuma (vergl. Seite 491) vor, das einfach dadurch geschieht, daß man die gewaschene und ausgerungene Seide durch ein mit Seife versetztes Curcumabad nimmt; die so erhaltene Farbe ist jedoch höchst unächt. Mit chromsaurem Bleioxyd färbt man die Seide auf die Weise, daß man erst mit einer Lösung von Blei-

[1]) Nach Pugh's Beobachtungen verändert mit Pikrinsäure gelb gefärbte Seide (und Wolle) ihre Farbe beim Eintauchen in eine Eisen- und Zinnchlorürlösung nicht; wenn sie aber dann nach dem Waschen in eine alkalische Flüssigkeit getaucht wird, so entsteht eine rothe Färbung in Folge von Bildung von Hämatinsalpetersäure.

zucker oder mit Bleiessig mordancirt (auf 6 Kilogr. Seide ungefähr 1 Kilogr. Bleizucker) und die Seide dann in eine Lösung von zweifach-chromsaurem Kali (1/2 Kilogr.) bringt. Letzteres Bad wird kalt angewendet. Nach 6—8-maligem Umherziehen setzt man zu dem Bade entweder Schwefelsäure oder besser Salzsäure (auf 6 Kilogr. Seide 0,5 Kilogr. Salzsäure), zieht nach diesem Zusatz die Seide noch eine Viertelstunde lang herum, wäscht und appretirt endlich auf einem heißen Wasserbad mit Essig, Schwefelsäure oder mit schwefelsaurem Oele (auf 1 Kilogr. Seide rechnet man 15 Grm. Olivenöl gemischt mit 30 Grm. concentrirter Schwefelsäure). Orangegelb erhält man auf ähnliche Weise, nur beizt man mit Bleiessig und färbt mit gelbem chromsaurem Kali aus.

Gelb auf Baumwolle. Mit Wau verfährt man auf folgende Weise: Die mit Rothbeize mordancirte und gelüftete Baumwolle kommt in ein Waubad (2,5 Th. Wau auf 1 Th. Baumwolle), zu welchem man zuweilen etwas Grünspan setzt; nachdem die Baumwolle darin eine gleichmäßige Farbe angenommen, schönt man sie für dunkle Nüancen mit warmer Sodalösung, für Hell- oder Blaßgelb in einem Seifenbad. Um mit Quercitron zu färben, bringt man die mit Rothbeize mordancirte Baumwolle in einen Quercitronabsud, aus welchem man, um ein reineres Gelb zu erhalten, mittelst Leim oder Milch den gerbsäureähnlichen braunen Farbstoff ausgeschieden hat. Ferner stellt man Gelb auf Baumwolle dar durch Mordanciren und Färben in einem Bad aus Avignonkörnern mit Zusatz von Kleie in der Siedehitze und Schönen mit Seifenlösung. Das Färben der Baumwolle mit chromsaurem Bleioxyd geschieht auf ähnliche Weise wie bei der Seide angegeben worden ist, mit dem Unterschiede jedoch, daß man das mit essigsaurem Bleioxyd imprägnirte Zeug durch eine Kochsalzlösung zieht, um das Bleioxyd in das dem Ausspülen besser widerstehende Chlorblei überzuführen, und dann erst das Ausfärben in dem Bade aus chromsaurem Kali vornimmt. Zu Chromorange werden die auf angegebene Weise mit chromsaurem Bleioxyd gelb gefärbten Zeuge durch kochendes Kalkwasser passirt; indem dasselbe dem chromsauren Bleioxyd Chromsäure entzieht und es in ein basisches Salz verwandelt, entsteht die orangegelbe Farbe. Auch eine Lösung von chromsaurem Zinkoxyd (Zinkgelb Bd. I. p. 429) in Ammoniak kann zum Gelbfärben der Baumwolle Anwendung finden; man tränkt das zu färbende Zeug mit dieser Lösung und erhitzt es hierauf bis zur Verflüchtigung des Ammoniaks, wonach das Zinkgelb unlöslich auf der Faser zurückbleibt und diese schön gelb färbt.

Das Rostgelb wird mittelst Eisenoxydhydrat erzeugt; zu dem Ende tränkt man das Baumwollgarn mit heißem Wasser und nimmt es dann

kalt durch eine frisch bereitete Eisenvitriollösung von 3° B. Einige Minuten genügen, um die Baumwolle zu imprägniren. Man nimmt sie dann heraus und taucht sie nach dem Ausdrücken und Ausringen in ein kaltes Potaschenlaugenbad von 3° B. Die Baumwolle nimmt dabei eine schmutzig grüne Farbe an, welche an der Luft nach und nach in die Farbe des Eisenoxydes übergeht. Vorstehende Operationen genügen zur Erzeugung der leichten Schattirungen von Rostgelb; beabsichtigt man stärkere Schattirungen, so wiederholt man die Vitriol- und Potaschebäder abwechselnd, bis das Gelb hoch genug ist. Nach dem Ausringen, Waschen und Trocknen bringt man sie 2—3 Minuten lang in ein leichtes Seifenbad, ohne sie darin kochen zu lassen. Für die lichten Nüancen wendet man statt des Potaschenbades Kalkwasser an. Anstatt des Eisenvitriols kann man zum Gelbfärben der Zeuge begreiflicherweise auch Eisenoxydlösungen (Eisenchlorid, Eisenalaun, salpetersaures Eisenoxyd, essigsaures Eisenoxyd) anwenden; die damit imprägnirten Stoffe kommen zur Befestigung der Farbe durch ein Seifenbad oder durch Sodalösung oder durch Kalkwasser. Zu den lichteren Schattirungen wird das Baumwollzeug entweder noch vor dem Trocknen, noch vor dem Ausringen gespült, oder der Eisenoxydlösung (in diesem Falle essigsaures Eisenoxyd) essigsaure Thonerde zugesetzt.

Mit gerbsäurehaltigen Substanzen wie Eichenlohe, Knoppern, Sumach, Bablah erhält man auf Baumwolle ähnliche Farben wie mit Eisenoxydhydrat. Zu Nanking bleicht man die Baumwolle zuerst halbweiß und läßt sie dann eine halbe Stunde lang in einem Bade kochen, welches man mit Lohe oder Bablah, die in einen Sack gebunden ist, in dem Verhältnisse von 0,5—0,6 Kilogr. Rinde oder 0,3 Kilogr. Bablah auf 1 Kilogr. Zeug bereitet. Die dunkel fahl gefärbte Wolle wird nach dem Abkühlen gewaschen und dann in einem Seifenbade geschönt. Um der Nankinfarbe den kleinen Stich ins Röthliche zu geben, welchen der ächte Nankin besitzt, setzt man dem Lohbade 1 p. Ct. Krapp vom Gewichte der Baumwolle zu. Obgleich ein vorheriges Mordanciren der Baumwolle für die mit Gerbstoff hervorgebrachten Farben nicht absolut nöthig ist, so wird doch die Haltbarkeit derselben erhöht, wenn man vorher mit essigsaurer Thonerde oder Oelbeize mordancirt. Passirt man die gefärbten Zeuge durch eine schwache Potasche- oder Sodalösung oder durch Kupfervitriol, so nehmen sie dadurch, daß der Gerbstoff zu braunen Humussubstanzen oxydirt wird, eine mehr bräunliche Farbe an. —

§. 265.

Vom Grünfärben.

Mit alleiniger Ausnahme des Rhamnusgrüns, sowol des chinesischen, unter dem Namen Lo-kao (vergl. Seite 485) bekannten, wie des neuerdings in Europa dargestellten, des Emeraldins und des Thalleiochins, sind die auf den textilen Fasern erzeugten grünen Farben Mischungen von Gelb und Blau.

Grün auf Wolle. Zuerst wird die Wolle in der Regel blau gefärbt, dann in der Siedehitze mit Alaun und Weinstein mordancirt und endlich in einem siedenden Wau- oder Gelbholzbade ausgefärbt. Das Gelbholz giebt keine so glänzende, aber eine haltbarere Farbe als der Wau. Man kann indessen auch umgekehrt verfahren, mit dem Mordanciren und Gelbfärben beginnen und mit dem Ausfärben in einer heißen Indigküpe schließen. In beiden Fällen wird die Wolle nach jeder Operation gewaschen. Der Wau spielt in der Erzeugung von Grün auf Wolle eine große Rolle, so erzeugt man mit ihm das Eidechsengrün (vert dragon), das Flaschenbodengrün (vert cul de bouteille) u. s. w. Will man Flockenwolle mittelst Wau eidechsengrün färben, giebt man zuerst einen gelben Waugrund, wäscht aus und taucht dann die Wolle so lange in die Küpe, bis sie die verlangte Farbe angenommen hat. Zuweilen giebt man vorher den blauen Grund, allein das so erzielte Grün hat niemals die Frische von dem andern, da das Mordanciren, welches auf das Blaufärben folgen muß, um die Wolle zur Aufnahme des Luteolins zu befähigen, die Schönheit der blauen Farbe beeinträchtigt und ihr einen graulichen Ton giebt. Etwas Anderes ist es, wenn das Grün mittelst Pikrinsäure hergestellt werden soll, hier ist das vorhergehende Blaufärben am Platze. Um Wolle im Stück grün zu färben, verfahren die Färber der französischen Tuchfabriken auf folgende Weise: Das Tuch (angenommen ein Stück von 18—20 Meter) erhält in der Indigküpe einen der Nüance der herzustellenden Farbe entsprechenden Grund, wird dann in der Walke ausgewaschen und hierauf in einem Bade aus 4 Kilogr. Gelbholz gekocht. Nach halbstündigem Kochen löst man in dem Bade 0,5 Kilogr. Weinstein und 2 Kilogr. Alaun; zugleich setzt man 0,5 Kilogr. schwefelsauren Indig zu. Das Tuch wird drei Stunden lang in dem kochenden Bad gelassen, gelüftet und ausgewaschen. In einem neuen Bade aus 2 Kilogr. Blauholz behandelt man nun das Tuch und ertheilt ihm so die eidechsengrüne Farbe. Häufig setzt man zu dem letzten Bade eine geringe Menge Eisen- und Kupfervitriol. Heller und glänzender als das Eidechsengrün ist das Sächsischgrün, das zu Billard-

überzügen, Spieltischen dient und unächt ist; um es zu erhalten, mordancirt man das Tuch mit Alaun und Weinstein und wäscht es hierauf aus. Dann setzt man zu einem bis zur Blutwärme abgekühlten Gelbholzbade $^2/_3$ von dem Sächsischblau, welches man für nöthig erachtet, um die erforderliche Nüance zu erhalten, und bringt dann das Tuch hinein, welches man schnell 2—3 mal darin herumzieht. Hierauf nimmt man das Tuch heraus, setzt das letzte Drittel des Sächsischblau zu und passirt das Tuch von Neuem durch das Bad. Gelbholz wird deshalb anstatt des Wau hier angewendet, weil das mittelst Gelbholz erzeugte Gelb der Schwefelsäure des Sächsischblau besser widersteht, als das Luteolin.

Die grünen Farben auf Geweben mit Kammgarn stellt man größtentheils mit Gelbholz und Sächsischblau dar.

Mittest Lo-kao (vergl. Seite 486) färbt man Wolle grün, indem man den Zinnlack, den man erhält, wenn in eine wässerige oder essigsaure Lösung von Lo-kao eine Lösung von Zinnsalz und Salmiak gegossen und sodann etwas essigsaures Natron zugesetzt wird, wodurch sich ein blauer Niederschlag bildet — in Wasser vertheilt, das Bad unter allmählichem Hinzufügen einiger Tropfen Oxalsäure erwärmt und die Wolle durchpassirt. — Auch ein Bad von Chlorophyll (vergl. Seite 487) mit phosphorsaurem Natron und Zinnoxyd gemischt, kann zum Grünfärben der Wolle dienen.

Grün auf Seide wird ebenfalls gewöhnlich durch Mischen von Blau und Gelb erzeugt. Man unterscheidet Ordinärgrün und Solidgrün. Ersteres wird mit aufgelöstem Indig und einem gelben Farbstoff dargestellt; das am meisten vorkommende Ordinärgrün ist das Waugrün, welches zuerst einen Grund mit Waugelb erhält und dann mit Sächsischblau ausgefärbt wird; es läßt sich dunkel wie hell darstellen und ist gegen Luft und Licht ziemlich beständig. Man verwendet es in der Band- und in der Stofffärberei. Vor dem Färben im Waubade wird die Seide mit Alaun mordancirt. Das Curcumagrün, mit Curcumagrund und Ausfärben in Sächsischblau, erfordert nicht wie das Waugrün eine Alaunbeize und läßt sich daher leicht herstellen; gegen Licht und Luft ist es sehr unbeständig, indem das Curcumin schnell ausbleicht und die Seide dann blau wird. Das Grün mit Gelbholz und mit Berberitzenwurzel kann mit einem Male ausgefärbt werden; man bringt nämlich das Sächsischblau sofort in das Bad der genannten Farbematerialien. Mit Pikrinsäure und Sächsischblau lassen sich blos ganz helle und zarte Nüancen von Grün darstellen. Sobald die Farben ein wenig dick sind, reicht die Pikrinsäure als gelbes Pigment nicht mehr aus und es muß mit Berberitzenwurzel nachgeholfen werden.

Ein jedes mit Sächsischblau und den vorstehenden gelben Farbstoffen erzeugte Grün verträgt das Waschen nicht und verliert dadurch den größten Theil des Blau, und bei Berberitzengrün auch den gelben Farbstoff. Ein solides Grün, das gewaschen werden kann, wird auf Seide erzeugt, indem man dieselbe erst kaliblau färbt und später mit Gelbholz auf verschiedene Weise grün färbt. Man giebt der Seide zuerst einen Grund mit Eisenbeize und Ferrocyankalium, wie beim Raymondblau, mordancirt nachher mit Alaun und färbt zuletzt im Gelbholzbade aus. Dem Alaunen geht häufig ein Galliren behufs des Erschwerens der Seide voraus, wie z. B. zu Russischgrün (der Regenschirme). Der einzige Fall, wo ein Grün auf Seide mit Küpengrund dargestellt wird, ist das Merde d'oie oder Gänsekothgrün, von dem Vitalis erzählt, und welches durch Passiren der küpenblau gefärbten Seide durch ein Orleanbad gefärbt wird, jedoch deutet schon sein Name an, daß von einer besonderen Schönheit in der Nüance in diesem Falle keine Rede ist.

Um mit Lo-kao Seide grün zu färben, wird nach Michel die entschälte Seide durch eine mit etwas Alaun versetzte und erwärmte Lösung des Lo-kao mehrere Male hindurchgezogen. Nach dem Verfahren von Persoz führt man die zu färbende Seide bei gewöhnlicher Temperatur durch ein angesäuertes Bad aus Lo-kao und Zinnsalz; sie färbt sich dann nur lackfarben; nach dem Herausnehmen zieht man sie noch durch ein alkalisches Bad, wodurch das Blaßroth in Purpurroth und zuletzt in Blau übergeht. Nach dem kalten Waschen und Ausringen passirt man sie noch durch eine Abkochung von Gelbbeeren, um ein schönes und sattes Grün zu erhalten. Endlich kann man das Lo-kao in zinnsaurem Natron lösen und die Seide darin färben; nach dem Herausnehmen aus dem Bade ist sie ziemlich satt blaugrün geworden.

Die Seite 425 angeführten blauen Farbstoffe aus dem Anilin, das Bleu de Mulhouse und das Bleu de Paris können mit einer Lösung von Pikrinsäure gemischt, ebenfalls zum Grünfärben der Seide Anwendung finden. Ob der in jüngster Zeit von Calvert aus chlorsaurem Kali und salzsaurem Anilin durch Erwärmen dargestellte grüne Anilinfarbstoff, das Emeraldin, in der Seidenfärberei Beachtung verdient, wird die Zukunft lehren. Dasselbe gilt auch von dem Thalleiochin oder Chiningrün (vergl. Seite 429), dessen mit Wasser verdünnte weingeistige Lösung Seide grün färbt. —

Grün auf Baumwolle. Ein solides Grün erzeugt man, indem man das Baumwoll- oder Leinenzeug in einer kalten Küpe ausfärbt, nach dem Auswaschen mit essigsaurer Thonerde mordancirt, lüftet und nach dem Reinigen in Wasser im Waubade färbt. Die haltbaren Arten von Grün belebt man dadurch, daß man ihnen ein schwaches Seifenbad giebt, nachdem sie, wie sie aus dem Kessel kamen, ausgewaschen und getrocknet wurden. Das

Enten- oder Flaschengrün verlangt einen starken blauen Grund. Die Nüancen des Sächsischgrün färbt man zuerst mit Curcuma und dann mit Sächsischblau. Unächtes Grün, d. h. nur wenig haltbares, erhält man, indem man die Stoffe zunächst in einem Blauholzbade, das mit etwas Kupfervitriol oder Grünspan versetzt worden ist, färbt und sie dann in ein Waubad bringt, das ebenfalls einen Zusatz eines der genannten Kupfersalze erhalten hat. Dauerhafter wird diese Farbe, wenn die Baumwolle mit Rothbeize mordancirt, nach dem Trocknen und Waschen im Waubad gelb gefärbt, und zuletzt in einem Blauholzbade, das mit etwas Grünspan versetzt wurde, ausgefärbt wird. Quercitron oder Gelbbeeren mit Blauholz geben ziemlich dauerhafte dunkelgrüne Nüancen; eine andere Schattirung von Grün wird mittelst der kalten Küpe und aufgesetztem chromsaurem Bleioxyd erzeugt. Mit Lo-kao färbt man Baumwolle auf folgende Weise: Man suspendirt den Farbstoff in Wasser, zu welchem kohlensaures Natron oder Alaun oder etwas Zinkvitriol gesetzt wurde, erwärmt die Flüssigkeit und passirt die Baumwolle durch dieses Bad. Bei Zusatz von Zinksalz erhält man eine mehr ins Blaue gehende, bei Zusatz von Soda oder Borax eine mehr grüne Nüance. Ein besseres Verfahren ist folgendes: Man löst in 10 Liter Wasser 50—60 Grm. weiße Seife und vertheilt darin eine passende Menge gereinigtes oder aufgequollenes Lo-kao; man erwärmt das Bad und es reicht einfaches Eintauchen hin, um die Baumwolle sofort zu färben. Das Scheel'sche Grün (arsenigsaures Kupferoxyd) ist eine Zeitlang zum Grünfärben der Baumwolle und Wolle (wie in neuerer Zeit das Schweinfurter Grün als grüne Druckfarbe auf Tarlatans) in Uebung gewesen, hat aber, abgesehen von seiner Gefährlichkeit, schon wegen seiner eigenthümlichen und dünnen Farbe nur beschränkten Gebrauch.

§. 266.

Vom Braunfärben.

Die braunen Farben werden entweder durch Mischung von Roth, Gelb und Blau, oder von Gelb oder Roth mit Schwarz (Mischbraun), oder auch mittelst ursprünglich braungefärbter Pigmente hergestellt (Chemischbraun).

Braun auf Wolle (durch Mischung). Man kocht die Wolle in einem Bade, welches 16 p. Ct. vom Wollgewichte Alaun enthält und außerdem ebenso viel einer Mischung von Eisenvitriol und Weinstein, wäscht sie und nimmt sie dann durch ein Krappbad. Der Krappfarbstoff giebt mit Alaun roth, mit Eisenbeize dagegen schwarz, mit beiden Mordants mithin braun,

wodurch man in den Stand gesetzt ist, durch Abänderung der quantitativen Verhältnisse zwischen der Eisen- und der Thonerdebeize alle Nüancen von Braun herzustellen. Das so erhaltene Braun ist ins Röthliche] gehend. Will man Schwarzbraun färben, so mordancirt man mit Alaun und Kochsalz und färbt in einem Blauholzbade aus, zu dem Eisenvitriol und Weinstein gesetzt worden. Oder man färbt das mit Alaun, Eisenvitriol und Weinstein gebeizte Zeug im Krappbade aus und zieht es dann noch durch eine Abkochung von Sumach oder Galläpfeln. Färbt man die mit Alaun und Weinstein mordancirte Baumwolle zuerst im Krappbade und dann in einem Gelbholzabsud, zu welchem essigsaures Eisenoxyd gesetzt worden ist, so lassen sich alle braune Farbentöne von Gelbbraun als Zimmtbraun und Mordoré bis in Nußbraun erzeugen.

Für Bronze wendet man auf 100 Kilogr. Baumwollstoff 16 Kilogr. Gelbholz an, das man mit Wasser auskocht; in diesem Bade nimmt man den Stoff herum und läßt ihn abtropfen; sodann giebt man zu dem Bade 1 Kilogr. Eisenvitriol, 4 Kilogr. Krapp oder 8 Kilogr. Sandelholz, bringt die Ware wieder hinein, und haspelt sie so lange in dem Bade herum, bis sie die gewünschte Nüance angenommen hat.

B r a u n a u f S e i d e. Das durch Mischen erhaltene Braun erzeugt man auf Seide aus Rothholz, Blauholz und Fisetholz, seltener Gelbholz; zur Aufnahme der Farbstoffe der genannten Hölzer wird die Seide vorher alaunt, und zuweilen geht diesem noch ein besonderes Grundiren mit Orlean, nie mit Curcuma voraus. Als Beispiele von n i c h t g r u n d i r t e m Braun seien folgende angeführt:

H e l l b r a u n. Auf 10 Kilogr. Seide	4—6 Kilogr.	Fisetholz,	Alles in
	1—2 „	Rothholz	einem
	0,5—1 „	Blauholz	Bade.

Die Seide wird eine reichliche halbe Stunde in dem Bade herumgezogen, zuletzt giebt man etwas Mischung von Baumöl und Soda ins Bad und ringt unmittelbar darauf aus.

H o l z f a r b e. Auf 10 Kilogr. Seide	8—10 Kilogr.	Fisetholz	In zwei
	3—4 „	Rothholz	Bäder
	1—2 „	Blauholz	vertheilt.

W i e n e r H a a r f a r b e, eine Art Braun, auf Seide gefärbt, welches hauptsächlich zur Fabrikation der früher üblichen falschen Locken (Haartouren) Anwendung fand, unterscheidet sich von dem übrigen Braun dadurch, daß es auch bei künstlichem Licht braun aussieht, während jenes einen unangenehmen grünen Schimmer zeigt. Letzteren Uebelstand vermeidet man dadurch,

daß man mit Alaun mordancirt, mit Gelbholz, Rothholz und Blauholz färbt, und die Farbe zuletzt noch mit etwas Eisenvitriol in dem nämlichen Bade abdunkelt (auf 10 Kilogr. Seide genügen 30—100 Grm. Eisenvitriol).

Das grundirte Braun erhält einen Orleangrund. Z. B. das Kastanienbraun wird dargestellt, indem man den mit Orleangrund versehenen Stoff wäscht, alaunt, wieder wäscht und (auf 10 Kilogr. Seide) in einem Bade aus 8 Kilogr. Rothholz und 1—2 Kilogr. Blauholz ausfärbt und zuletzt dem Bade etwas mit Soda gemischtes Oel zusetzt.

Braun auf Baumwolle. Zum Braunfärben der Baumwolle (und Leinen) dienen besonders Roth- und Eisenbeize, mit welchen die Stoffe mordancirt und nachher entweder mit Krapp allein, oder mit Krapp und Gelbholz ausgefärbt werden. Ein schönes Braun nimmt die Baumwolle an, wenn sie geölt worden ist; man mordancirt sie mit einem Gemisch von essigsaurer Thonerde und Eisenbeize, färbt sie nach dem Trocknen im Krappbade aus und schönt durch Kochen mit Seife. Die Nüance des Brauns ist abhängig von den Gewichtsverhältnissen zwischen Alaun und Eisenvitriol.

Das Chemischbraun oder Gallusbraun wird durch die Einwirkung von oxydirenden Agentien auf Gerbsäure und gerbstoffhaltige Materialien hervorgebracht. Angewendet werden hierzu auf Wolle besonders die Eichen-, Weiden- und Erlenrinde, die Rinde des Wallnußbaumes und die grünen Schalen der Wallnüsse, auf Seide Galläpfel, Catechu und Bablah, auf Baumwolle ebenfalls Catechu. Vorstehende Materialien werden theils ohne Anwendung von Beizen (namentlich in Frankreich die grünen Wallnußschalen), theils mit Alaun und Kupfervitriol, der oxydirend wirkt, ausgefärbt, heiße Bäder erhöhen den Glanz und die Tiefe der Farbe bis zu einem dunklen Braun. Beispielsweise sei angeführt das Catechu- oder Cachoubraun auf Seide: zunächst wird die Seide alaunt (1 Kilogr. Seide 250 Grm. Alaun), dann gut gewaschen und in das Catechubad gebracht, welches (auf 10 Kilogr. Seide) enthält 3—6 Kilogr. braunes Catechu und 0,5—1 Kilogr. Kupfervitriol. Auf das Auswaschen folgt ein heißes Bad aus chromsaurem Kali (auf 10 Kilogr. Catechu rechnet man 1 Kilogr. chromsaures Kali). Den Beschluß macht das Waschen und das Adouciren oder Mildern durch ein kaltes oder lauwarmes Wasserbad, zu welchem man etwas mit Soda gemischtes Baumöl gesetzt hat. Häufiger als das Cachoubraun kommt auf Seide das Bablahbraun vor, das man in folgender Weise färbt: Man mordancirt die Seide zuerst mit Alaun (auf 3 Kilogr. Seide 1 Kilogr. Alaun), wäscht aus und bringt sie dann bis auf 40—45° erwärmte Bablahabkochung (auf 10 Kilogr. Seide 2—3 Kilogr. Bablah); nach einer halben Stunde wird die Seide aus dem Bade entfernt, dann ausgerungen

und zuletzt mit Oelappret versehen. So erhält man Rothbraun. Dunklere Nüancen werden durch Zusatz von chromsaurem Kali zu dem Bablahbade erhalten. Auf Baumwolle giebt Bablah mit essigsaurem oder schwefelsaurem Kupferoxyd eine dauerhafte braune Farbe. Auch Catechu giebt auf ihr haltbare Farben in verschiedenen Nüancen von Bronze und Mordoré, wenn die Lösung des Catechu in heißem Wasser entweder auch mit Kupfersalzen versetzt oder wenn der Stoff vorher mit Grünspan und Rothbeize, auch wol (zu Dunkelbraun) mit etwas Eisenbeize mordancirt, gespült, getrocknet und dann in dem kochenden Catechubade ausgefärbt wird. Das sogenannte Carmelitbraun färbt man ebenfalls mit Catechu, indem man die Baumwolle in eine Abkochung von 1 Kilogr. Catechu, die mit 250 Grm. Grünspan und 300 Grm. Salmiak versetzt ist, bringt. — In vorstehenden Beispielen wird die braune Farbe durch Oxydationsproducte der Gerbsäure, die sich an die Humussubstanzen anschließen, hervorgebracht; es wäre wol der Mühe werth zu versuchen, ob die analogen braunen Körper, die sich bei Gegenwart von Alkali und atmosphärischer Luft aus Stärkezucker, Milchzucker u. dgl. bilden, nicht auch zum Braunfärben der Baumwolle Anwendung finden können. Auch die humussauren Alkalien, die auf Zusatz von Säure die Humussäure unlöslich abscheiden, verdienen Beachtung.

Von den braunen Metallfarben ist auf Baumwolle das Bisterbraun in Gebrauch, welches durch Fällung des Manganoxyduls aus Manganchlorür auf die Baumwollfaser durch starke Natron- oder Kalilauge und durch folgende höhere Oxydation des Niederschlages an der Luft, besser mit Chlorkalk oder Lösung von chromsaurem Kali, erzeugt wird. Die Farbe ist sehr ächt und dunkel, ist aber ziemlich schwierig gleichförmig herzustellen. Das Ferrocyankupfer (Hatchetts Braun), das durch Fällen von Kupfervitriol mit gelbem Blutlaugensalze sich bildet, ist zu Zimmet- oder Rindenbraun auf Baumwolle ebenfalls angewendet worden, auch das Eisenoxydhydrat.

§. 267.

Vom Graufärben.

Die grauen Farben in ihren verschiedenen Nüancen sind im Wesentlichen mit Schwarz identisch, von welchem sie sich nur durch geringere Tiefe unterscheiden und dadurch, daß sie gewöhnlich ins Grünliche, Bläuliche und Röthliche schillern. Die vorzüglichsten Schattirungen von Grau sind: Filzgrau, Nußgrau, Mausgrau, Eisengrau, Schiefergrau, Mauergrau, Perlgrau u. s. w. Von diesen verlangen nur das Eisen-, Schiefer- und Mauergrau einen blauen Grund. Auf Wolle erhält man Grau, durch einstündiges

Kochen derselben in einem Galläpfelbad, zu dem man etwas Eisenbeize gesetzt hat; giebt man vorher der Wolle einen blauen Grund, so erhält man eine der oben genannten Nüancen; zu Perlgrau nimmt man die Wolle vorher in einem Sumach- oder Blauholzabsude durch und dann durch eine Lösung von Eisenvitriol oder durch holzsaures Eisen. Um Nußgrau zu färben, setzt man dem Galläpfelbade Gelbholz und Blauholz zu; zu Gelblichgrau oder Amerikanischgrau giebt man der Wolle erst ein Gelbholzbad, dann ein schwaches Galläpfelbad mit etwas Alaun und zuletzt ein Galläpfelbad, welches mit Blauholzabsud und etwas Eisenvitriol versetzt wurde. Zu Weingrau befolgt man das gewöhnliche Verfahren, nur giebt man zuletzt ein schwaches Orseillebad. Auf Seide hat man viererlei Grau oder sogenannte Modefarbe und zwar 1) feine Modefarbe, erhalten durch Mischungen von Berberitzenwurzel, Indigcomposition und Cochenille; 2) Alaun-Modefarbe mit Gelbholz, Blauholz, Rothholz, Indigcomposition und Alaun (die feine und die Alaun-Modefarbe sind die am häufigsten vorkommenden grauen Farben auf Seide; sie werden mit oder ohne Erschwerung durch Galliren dargestellt); 3) Solidgrau wird auf dieselbe Weise erhalten wie das Schwerschwarz (vergl. Seite 529) und ist eine Verbindung von Gerbsäure mit Eisenoxyd; es wird zuerst die Seide leicht gallirt, dann durch ein mit salpetersaurem Eisenoxyd versetztes Galläpfelbad genommen und darauf zum Nüanciren durch ein warmes Bad, welches Alaun und je nach der Nüance einen Farbstoff wie Gelbholz, Rothholz, Blauholz u. dergl. enthält; 4) Grau mit Bablah, wo die Seide zunächst in eine Bablahabkochung gebracht, mit Eisenbeize geschwärzt und nüancirt wird. Auf Baumwolle läßt sich grau erzeugen mittelst Galläpfeln und holzsaurem Eisen, mittelst Sumach und Eisenvitriol oder endlich mittelst Blauholz und Eisenbeize; setzt man dem letzten Färbebad etwas Kuhkoth und Kleie zu, so fällt das Grau weniger violet aus. Auch mit Blauholz und chromsaurem Kali läßt sich Baumwolle sehr gut und ächt grau färben.

III. Die Zeugdruckerei.

§. 268.

Allgemeines und Geschichtliches.

Die Zeugdruckerei (impression des tissus, *printing*) hat zum Zweck, auf Baumwoll-, Leinen-, Woll- und Seidengeweben fertige Muster und zwar durch Drucken hervorzubringen. Sie beruht auf den nämlichen Grundsätzen wie die Färberei, aus welcher sie hervorgegangen ist und von

welcher sie sich wesentlich dadurch unterscheidet, daß beim Zeugdruck 1) nur Gewebe, nicht auch Garne und unversponnene textile Faser gefärbt werden, 2) das Färben nicht wie in der Färberei gleichförmig über das ganze Gewebe, sondern nur örtlich oder topisch stattfindet; 3) ein und dasselbe Stück Gewebe nicht eine, sondern je nach dem Muster zwei, drei oder mehr Farben erhält. Wenn der chemische Theil der Zeugdruckerei im Ganzen mit der Färberei zusammenfällt, so ist der mechanische Theil derselben ein Theil der weit umfassenden Kunst des Copirens oder Abdruckens, indem Formen mit erhabenem Dessin mit den erforderlichen farbegebenden oder farbenehmenden (ätzenden) oder vor der Färbung reservirenden Substanzen versehen und auf das Gewebe (vorher mordancirt oder nicht; häufig auch vorher gefärbt) abgedruckt werden. Von dem Tapetendruck unterscheidet sich der Zeugdruck dadurch, daß die Farbstoffe nicht blos, wie bei jenem, dem Stoffe adhäriren, sondern mit der Faser wirklich verbunden sind.

Höchst wahrscheinlich waren es die Chinesen, die Perser und die Indier, welche zuerst Baumwollgewebe mit Farben bemalten oder bedruckten. Plinius berichtet, daß die Griechen in den Feldzügen Alexander's des Großen gegen die Indier die ersten gefärbten Gewebe zu Gesichte bekamen, und früher schon erzählt Herodot, daß ein Volk an den Ufern des Kaspissees Kleider trage, auf denen Thiergestalten mit Farbe gemalt sich befänden. Auch Strabo rühmt die Schönheit der mit Blumen verzierten indischen Kattune und den Glanz und die Manchfaltigkeit ihrer Farben. Erwägt man, wie frühe Indien schon civilisirt war und wie die Cultur dort Jahrtausende lang auf der nämlichen Stufe blieb, so ist es unzweifelhaft, daß lange vor Alexanders Zeiten die Zeugdruckerei in jenem Lande heimisch war. Plinius (Buch XXXV. Cap. 2) lehrt ferner, daß die damaligen Bewohner Aegyptens bereits Mordants anwendeten, um auf dem Gewebe die Farben örtlich zu befestigen, indem er sagt, daß man dort beim Färben der Tücher nicht zuerst Farben, sondern gewisse ungefärbte Körper stellenweise auftrüge und die Gewebe dann in die Färbebrühe eintauche, wo man dann beim Herausnehmen aus dem Bade sähe, daß blos jene Stellen gefärbt seien; ja noch mehr: man verstände es, verschiedene Farben auf dem Gewebe hervorzubringen und zwar in der nämlichen Färbebrühe, wenn man nur verschiedene Beizmittel auf das Gewebe auftrage.

Wo und wann die Zeugdruckerei in Europa aufkam, ist mit Sicherheit nicht ermittelt. Schwerlich geschah es irgendwo vor dem 17. Jahrhundert. In Deutschland wurde die Kattundruckerei bereits 1650 als freies Gewerbe betrieben, die ersten Druckereien aber treffen wir erst im Jahre 1720 und zwar in Augsburg und in Hamburg. Im Jahre 1759 ward die be-

rühmte Kattundruckerei von Schüle in Augsburg begründet, in welcher zuerst der Zeugdruck auf wissenschaftliche Principien zurückgeführt wurde, wie denn heutigen Tages noch Augsburg durch die Namen Schöppler u. Hartmann und Dingler einen guten Klang in der Kattundruckerei hat. In Sachsen ist die Zeugdruckerei besonders in Chemnitz und anderen Städten des Erzgebirges heimisch. In Preußen wurden die ersten Kattune im Jahre 1742 gedruckt, erst nach dem Regierungsantritt Friedrichs des Großen. In Berlin, in der Rheinprovinz und in Schlesien sind gegenwärtig die bedeutendsten preußischen Zeugdruckereien. Unter den österreichischen Fabriken steht die von Leitenberger 1788 gegründete kosmanoser Kattundruckerei [1]) oben an, die im Geschmack der Zeichnung und Farbenwahl mit französischen und schweizer Fabriken wetteifert. In Frankreich ist die Zeugdruckerei im Elsaß und in der Normandie zu Hause. In Mülhausen, welches damals noch deutsche Reichsstadt war, wurde die Kattundruckerei 1746 durch Schmelzer und Samuel Köchlin, den Stammherrn der noch jetzt blühenden Fabrikantenfamilie Köchlin, ins Dasein gerufen. Indessen erst gegen das Jahr 1780, als J. M. Haußmann und Hartmann die Fortschritte der Schüle'schen Fabrik in Augsburg nach Colmar und nach Münster (bei Colmar) verpflanzten, wurden die Elsasser Druckereien berühmt und erhielten ihren Ruf durch Daniel u. Camille Köchlin, Dollfus, Mieg, Hartmann, Schlumberger, Oberkampf, Persoz, Emil Kopp, Hofer u. A. bis auf die Gegenwart. Außer im Elsaß finden sich große Druckereien in der Normandie in Rouen und in Bolbek, deren Erzeugnisse in Frankreich unter dem Namen Rouenerie bekannt sind. Die besten der normännischen Fabriken stehen jedoch in jeder Hinsicht jenen des Elsasses nach, indem sie sich meist auf geringere Stoffe, weniger geschmackvolle Dessins und minder haltbares und schönes Colorit verlegen. In der Schweiz hat die Baumwolldruckerei im Verein mit der Türkischrothfärberei durch die Anstrengungen von Zeller in Zürich, Greuter zu Islikon bei Frauenfeld, J. Ziegler in Rästenbach bei Winterthur, Bovet in Boudy, Herose in Aarau und viele Andere einen großen Aufschwung genommen, dazu kommt noch in neuester Zeit Professor Bolley in Zürich, dessen mündlicher und schriftlicher Unterricht die wissenschaftliche Ausbildung der Zeugdrucker veranlaßt.

In England fing der Baumwolldruck um das Jahr 1676 an. Nach

---

[1]) Die Baumwolldruckerei von F. Leitenberger in Kosmanos ist die größte Druckerei Deutschlands; im Jahre 1834 lieferte sie mit 12 Walzendruckmaschinen, 6 Perrotinen, 120 Handdrucktischen und 850 Arbeitern täglich bis 1000 Stück à 50 Wiener Ellen Kattun.

den Angaben von Thomson wurde die erste Druckerei im Jahre 1696 an den Ufern der Themse in der Nähe von Richmond durch einen Franzosen, wahrscheinlich einen Flüchtling, der in Folge der Aufhebung des Edictes von Nantes sein Vaterland verlassen hatte, angelegt. Kurze Zeit nachher entstand ein bedeutendes Etablissement zu Bromley-Hall in Essex; auch in Surrey traten nach und nach mehrere Baumwolldruckereien ins Leben, um die Läden Londons mit Kattun zu versehen, nachdem im Jahre 1700 durch eine Parlamentsacte die Einfuhr aller gedruckten Zeuge aus Ostindien, Persien und China verboten worden war. Die Woll- und Seidenweber Englands hatten der Baumwolldruckerei und den dadurch erzeugten Fabrikaten, mochten sie aus Indien stammen oder im Inlande producirt worden sein, heftige Opposition gemacht, die sich sogar bis zu einem wüthenden Angriff auf das Haus der ostindischen Compagnie verstieg, um sich für die Einfuhr großer Mengen von indischen Kattunen zu rächen; sie vermochten ferner durch unablässiges Klagen die Regierung dahin zu bringen, daß sie alle die schönen Stoffe von Kalikut von dem englischen Markte verbannte. Die ostindische Compagnie, die holländische wie die englische, machten jedoch Mittel und Wege ausfindig, um ungeachtet der großen auf den Schmuggelhandel gesetzten Strafen gedruckte Kattune einzubringen, was im Jahre 1720 eine neue Parlamentsacte hervorrief, welche ohne Unterschied den Verkauf aller gedruckten Callicos oder sonstigen Gewebe verbot, welche Baumwollfäden enthielten, sie mochten in England gedruckt sein oder nicht. Dieses Gesetz hatte zur natürlichen Folge, daß die Zeugdruckereien nur noch Leinengewebe bedrucken konnten; im Jahre 1736 wurde es jedoch dahin abgeändert, daß mindestens auch gemischte Gewebe gedruckt werden durften, und von nun an webte und druckte man gewöhnlich Zeuge mit Leinenkette und Baumwollschuß. In der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zog sich die Zeugdruckerei aus der Gegend von London allmählich nach Lancashire, wo die Cottonindustrie überhaupt ihren Sitz hatte und die Arbeitslöhne und die Steinkohle ungleich wohlfeiler waren. Die Einführung der Baumwolldruckerei in jene Grafschaft wird den Gebr. Clayton zugeschrieben, die im Jahre 1764 eine kleine Zeugdruckerei errichteten; bald nachher errichtete ein zweites Etablissement von großem Umfang Robert Peel, der Großvater des englischen Ministers. Eine der berühmtesten Kattundruckereien Englands ist die von James Thomson in Primrose, welcher neben Walter Crum in Glasgow um die Zurückführung der Zeugdruckerei auf wissenschaftliche Principien sich große Verdienste erworben hat. Aber erst vom Jahre 1774 an datirt sich der rationellere Betrieb der Kattundruckerei in England, da in diesem Jahre das Parlament, das Verbot ganz baumwollene Gewebe zu drucken, aufhob und den Kattundruck gegen eine Abgabe von drei

Pence (später 3½ Pence) per Yard gestattete, eine Abgabe, welche bis zum Jahre 1831 aufrecht erhalten wurde. Durch die Aufhebung dieser Steuer ist der englische Drucker erst ein freier Mann geworden, Herr seiner Zeit, seiner Arbeiter und seiner Druckmaschinen, und kann sofort mit der Arbeit beginnen, so wie eine Bestellung erfolgt, während er früher warten mußte, bis der Steuerbeamte kam, um die Zeuge vor dem Verpacken zu messen und zu stempeln, was immer mit großem Zeitverlust und häufig mit Nachtheil für die Kattune verbunden war.

§. 269.

Der Baumwolldruck.

Allgemeine Principien.

Die Baumwoll- oder Kattundruckerei[1]) (fabrication de toiles peintes, *calico printing*) ist der wichtigste Theil der Zeugdruckerei, und beruht auf denselben chemischen Principien wie die Färberei, obgleich sie ungleich größere Schwierigkeiten zu überwinden hat, theils weil eben nur einzelne Stellen Farbe annehmen und andere farblos bleiben oder wieder entfärbt werden, theils auch weil sehr häufig mehrere Farben neben einander erzeugt werden sollen. Außerdem handelt es sich um eine möglichst gefällige und geschmackvolle Vertheilung der Farben.

Eine nur örtliche Färbung läßt sich auf zweierlei Weise erreichen, nämlich

1) auf directem Wege, indem man den Farbstoff nur auf jene Stellen bringt, welche gefärbt erscheinen sollen, oder

2) auf indirectem Wege, indem man das Baumwollgewebe im Ganzen färbt, zugleich aber auch bewirkt, daß nur gewisse Theile die Farbe annehmen, oder die Farbe später wieder auf einzelnen Stellen zerstört.

Das directe Verfahren ist die einfachste Druckmethode, doch läßt sich mit ihr der Farbstoff nur sehr schwierig so befestigen, daß eine dauerhafte Färbung daraus hervorginge. Wird der Farbstoff für sich oder mit dem passenden Mordant gemischt aufgetragen, so läßt sich doch keine so innige Vereinigung mit der textilen Faser erwarten, als wenn das Gewebe in einer

---

[1]) Obgleich man sehr verschiedene Baumwollstoffe bedruckt wie Kattun, Kammertuch, Perkal, Musselin, Piqué, Rips, Croisé, Manchester u. dgl., so machen doch Kattune und Perkale — die gleichmäßig behandelt werden — am häufigsten den Gegenstand des Zeugdruckes aus. Man nennt daher gewöhnlich die Baumwolldruckerei Kattundruckerei.

Färbebrühe behandelt wird. So hergestellte farbige Muster sind daher in der Regel minder haltbar und leicht auszuwaschen. Man bedient sich deshalb des directen Verfahrens fast nur, um auf bereits bedruckte Kattune noch einzelne Farben aufzutragen oder für geringere Kattune. Man nennt die so erhaltenen Farben Tafelfarben, Applications-, Wasch- oder topische Farben (couleurs d'application, *chemical colours*, *topical colours*). Wenn zu deren Befestigung auf dem Gewebe die Einwirkung von Wasserdämpfen erforderlich ist, so heißen die Farben Dampffarben (couleur vapeur, *steam-colours*). Sind die aufgedruckten Farben anorganische Farbstoffe (wie z. B. Ultramarin) oder Lacke (wie Krapplack), welche man mit Hülfe mechanischer Mittel (Albumin, Caseïn, Kleber, zuweilen auch Oelfirniß) auf dem Gewebe befestigt, so heißen die Farben Körperfarben.

Weit allgemeiner als das erste Verfahren findet die indirecte Methode in der Baumwolldruckerei Anwendung. Das Baumwollgewebe kommt in die Farbebrühe, wie wenn es uni gefärbt werden sollte, durch verschiedene Mittel aber, die im Nachstehenden ihrem Principe nach geschildert werden, bewirkt man, daß der Stoff sich nur örtlich färbt, nämlich:

a) erfordert der Farbstoff zu seiner Befestigung auf der Faser ein Mordant, so wird blos dieses aufgedruckt und man erhält nach dem Ausfärben gefärbte Muster auf weißem Grunde; bedruckt man z. B. den Stoff mit (verdickter) Rothbeize und färbt dann im Krappbade aus, so werden nur die mordancirten Stellen roth gefärbt, im Waubade gelb gefärbt u. s. w. Auf diese Weise entstehen z. B. die Kessel- oder Krappfarben (couleurs garancées);

b) ist der Farbstoff ein substantiver wie der Indig, so werden die Stellen, die weiß bleiben sollen, mit Reservage, Deckmittel, Deckpappe (reserve, *resists*), d. h. mit einem Körper bedruckt, welcher die Verbindung oder Annahme des Farbstoffes hindert. Für Indig wendet man z. B. essig- oder schwefelsaures Kupferoxyd als Reservage an; bringt man dann den mit dem Kupfersalze bedruckten Stoff in die Küpe, so wird blos der Fond oder Grund blau gefärbt und die Muster bleiben weiß, so entstehen die sogenannten Artikel mit glatten Böden. In diese Kategorie gehören auch die sogenannten Schutzreserven oder Schutzpappen, welche die nachherigen Druckfarben abwerfen;

c) zu den Reservagen setzt man zuweilen ein Mordant für andere Farben, um die Stellen, welche in Folge der Reservage in der Küpe weiß bleiben, darauf in einer Färbebrühe (Krapp- oder Waubad) auszufärben, wo dann die reservirten Stellen gefärbt werden. Hierher gehören die sogenannten Lapis-Artikel.

d) Man kann ferner den Stoff erst gleichförmig oder uni mordanciren oder färben, und darauf stellenweise das Mordant oder das Pigment wieder zerstören. Die hierzu angewendeten Mittel heißen Aetzmittel (Aetzbeizen, Enlevagen, rongeants, enlévages, *chemical-discharges*). Wird erst der Stoff ganz mit Mordant imprägnirt (placarbirt) und dann in Aetzmittel, z. B. Citronensäure oder Weinsäure, welche die Thonerde oder das Eisenoxyd der Beize auflöst, bedruckt, so erhält man beim Ausfärben weiße Muster auf farbigem Grunde. Dasselbe wird bewirkt, wenn ein geeignetes Aetzmittel auf ein unigefärbtes Zeug aufgedruckt wird. Letztere sind entweder Oxydationsagentien wie Chlorkalk, Chromsäure, oder reducirende Körper wie Zinnsalz oder Eisenvitriol.

e) Als einer eigenthümlichen Methode des Zeugdrucks ist hier noch des Lichtfarbendrucks (impression héliographique) zu gedenken, der eine Anwendung der Photographie auf Zeugdruck ist. Es werden die zu bedruckenden Gewebe mit einer lichtempfindlichen Substanz imprägnirt und dann mit schwarzem dickem Papier bedeckt, in welchem das Muster (Dessin) ausgeschnitten ist, dem Sonnenlichte ausgesetzt, wodurch die ausgeschnittenen Stellen gefärbt werden. Von den weißgebliebenen Stellen entfernt man die nicht impressionirte lichtempfindliche Substanz nach den Regeln der Photographie.

Die vorstehenden Verfahren erleiden behufs der Erzeugung gewisser Muster die mannichfaltigsten Modificationen. Ist z. B. wie bei den Kesselfarben der Stoff mit Mordants bedruckt worden (Vordruck) und man schreitet zum Ausfärben, so erscheinen auf weißem Grunde die mordancirten Stellen gefärbt; dieser weiße Grund kann nun aber durch weiteres Bedrucken (Eindruck) oder Ausfärben u. s. w. wieder verschiedenartig ausgearbeitet oder illuminirt werden. Auch lassen sich durch stellenweises Bedrucken zum Färben vorbereiteter oder bereits ausgefärbter Stoffe an den überdruckten Punkten die Farben verwandeln oder terniren, wodurch die sogenannten Ternirfarben oder Verwandlungsfarben (couleurs de conversion) sich bilden.

Es geht aus dem Mitgetheilten mithin hervor, daß beim Baumwolldruck im Wesentlichen viererlei Substanzen vorkommen, die einzeln oder in Combination aufgedruckt werden, nämlich 1) Farbstoffe, 2) Mordants, 3) Reservagen, und 4) Enlevagen.

Nach dieser Darlegung der allgemeinen Grundsätze, die beim Baumwolldruck in Anwendung kommen, gehen wir zunächst über

I. zu der Beschreibung der Methoden des Aufdruckens und lassen darauf folgen

II. die Schilderung der hauptsächlichsten Verfahren, die bei der Herstellung der verschiedenen Arten von Kattun Anwendung finden.

§. 270.

I. Die Methoden des Aufdruckens.

Die Baumwollstoffe — Kattun, Kammertuch, Perkal, Croisé, Musselin —, welche gedruckt werden sollen, werden zuerst gesengt (Seite 177), dann gebleicht und endlich kalandrirt, indem man die gebleichten und getrockneten Stoffe zwischen Cylindern durchführt, die aus einer kupfernen Walze und zwei Walzen aus Papier bestehen. Durch letzteres beabsichtigt man, die Fäden des Gewebes glatt zu drücken, so daß der Stoff eine glänzende glatte Oberfläche erhält, auf welche sich die Mordants und Pigmente gleichmäßig auftragen lassen.

Das so weit präparirte Baumwollzeug wird nun bedruckt, vorher jedoch, wenn es für den Walzendruck bestimmt ist, heftet man eine Anzahl Stücke mit den Enden aneinander, und windet sie so, zu einem einzigen langen Stück vereinigt, auf eine Walze auf. Die Methoden, welche die Zeugdruckerei anwendet, um Muster u. dgl. aufzudrucken, lassen sich auf folgende fünf zurückführen:

1) man druckt mit der Hand mittelst viereckiger hölzerner Blöcke oder Druckformen (Model, Druckmodel, planches, blocs, *blocks*) oder deren Clichés;

2) mittelst einer Maschine, die nach ihrem Erfinder Perrot in Rouen die Perrotine genannt wird, und zum Ersatz des Handdrucks dient. Der Druck geschieht durch größere hölzerne Formen, welche über die ganze Zeugbreite reichen;

3) Der Zeugdruck mittelst gravirter Kupferplatten, welcher genau so, wie der Druck der gewöhnlichen Kupferstiche auf Papier bewirkt wird, ist gegenwärtig durch den Walzendruck gänzlich verdrängt, die hierzu benutzte Maschine ist die Plattendruckmaschine (machine à planche plate, *copper-plate printing machine*).

4) Im Jahre 1790 wurde in England die erste Walzen- oder Rouleaudruckmaschine (machine à rouleau, machine à imprimer en creux, *cylinder-printing machine*) erbaut, welche nach und nach die übrigen Vorrichtungen und Maschinen zum Zeugdruck überflüssig gemacht hat, da sie continuirlich wirkt und deshalb in gleicher Zeit weit mehr leistet. Das zu druckende Muster ist auf einer kupfernen Rolle gravirt. Man nennt den so erzielten Druck impression en creux.

5) Eine andere Art von Walzendruckmaschinen, die Hautrelief-Walzendruckmaschine (machine à imprimer en relief, *surface-printing machine*), bei welcher die Muster nicht vertieft, sondern erhaben oder en relief gestochen sind.

Im Folgenden unterwerfen wir nun diese verschiedenen Druckarten einer nähern Betrachtung.

1) Der Handdruck (impression à la main, *block-printing*). Die Druckmodel oder hölzernen Druckformen (planches, blocs, *blocks*), auf deren Oberfläche das Muster erhaben geschnitten ist, werden aus einem feinfasrigen, möglichst dichten Holz, von Birnbaum- oder Pflaumenbaumholz, von Buchsbaum, von Eibe, in England auch nicht selten aus Sykamoren- oder Maulbeerfeigenholz gefertigt. Da das Holz der Form der Gefahr des Werfens außerordentlich unterliegt, indem es auf einer Fläche stets trocken bleibt, während auf der andern Fläche die aufgetragene Farbe es fortwährend feucht erhält, so bildet man die Druckform aus drei Holzschichten, nämlich zwei über quer aufeinander geleimten, von Tannen- oder Buchenholz und einer von Birnbaumholz oder einer andern der oben genannten Holzarten, welche die eingeschnittene Zeichnung enthält. Man giebt den Formen eine Dicke von 6—9 Centimeter, eine Länge von 25—30 und eine Breite von ungefähr 15 Centimeter. Auf der Rückseite erhält die Druckform Einschnitte zum bequemen Anfassen, auch werden an den Ecken der Formen Stifte (Rapportstifte) eingeschlagen, welche sich mit abdrucken und nach welchen sich der Drucker zu richten hat, damit der eine Abdruck an den andern paßt.

Da die feineren Theile des Dessins wie Linien, Punkte u. s. w. in Holz nur mit großer Schwierigkeit gefertigt werden können, diese Theile ferner beim Drucken sich leicht abnutzen oder ausbrechen, so kam man zu der Einführung der Stippelformen (Picotmodel), bei welchen ein Theil des Musters durch Messingdraht und Messingblech gebildet ist. Der (nach dem Bd. I. p. 317 angegebenen Verfahren erhaltene) Façon- oder Dessindraht wird der Art fabricirt, daß er im Querschnitte mannichfaltige kleine Muster wie Sterne, Blätter, kleine Zweige u. dgl. darstellt; er wird darauf zerschnitten, die kleinern Stücke, Picots genannt, werden durch Fraisemaschinen und andere Vorrichtungen hergerichtet, befeilt, ausgearbeitet und dann mittelst einer Punze von Eisen oder Messing (Stiftensetzer oder Picotireisen), in deren Grundfläche sich ein Loch befindet, so weit, als der Draht dick ist und so tief, als derselbe aus der Druckform hervorragen soll, in die Form eingeschlagen. Später wurden auch die Dessins aus kleinen Stücken façonnirten Messingbleches zusammengesetzt, und der von den Blechstreifen begrenzte Raum, behufs der besseren Aufnahme und leichteren Abgabe der Farbe, mit Filztuch

oder auch mit Scherwolle (dasselbe Material, dessen sich die Tapetenfabriken zum Veloutiren bedienen; vergl. Seite 253), die mit Oelfirniß befestigt wurden, ausgefüllt, auch wohl mit Blei ausgegossen. Die Stippelformen wurden in die Kattundruckerei zuerst im Jahre 1802 in London eingeführt.

So lange die Kattundruckerei noch handwerksmäßig betrieben wurde, genügten die Holz- und die Stippelformen. Als aber in Folge der massenhaften Consumtion der Druckwaren an die Stelle des Handdrucks der Maschinendruck trat, mit dessen Hülfe die ganze Breite der zu bedruckenden Kattune auf ein Mal mit Mustern versehen ward, erwiesen sich die Holzformen als unzureichend, mit deren Anwendung außerdem der schwerempfundene Uebelstand verknüpft war, daß, wenn eine Form durch den Gebrauch abgenutzt war und der Erneuerung bedurfte, überhaupt, so oft das nämliche Dessin erforderlich war, stets wieder die Kraft und die Geschicklichkeit des Formstechers beansprucht werden mußte, wobei es häufig genug vorkam, daß die Figuren mit dem Original nicht vollkommen übereinstimmten. Dieser Uebelstand verschwand aber sofort, als man nicht den Holzschnitt oder die mühsam zusammengesetzte Stippelform zum Drucken anwandte, sondern nur deren Abklatsche. Die Einführung der Clichés (im Jahre 1836) in den Zeugdruck bezeichnet demnach einen wichtigen Abschnitt in der Geschichte desselben. Die Methoden zur Erzeugung der clichirten Druckformen sind verschieden; eine der üblicheren Methoden besteht darin, daß man das Muster ein Mal vertieft in einen glatten Holzblock schneidet und den so erhaltenen Holzschnitt als Matrize für die Herstellung des Clichés benutzt. Oder es wird das Muster wie gewöhnlich erhaben geschnitten und der Holzschnitt als Patrize verwendet und in Gyps abgegossen, wodurch man eine Gypsform erhält, die als Matrize dient (vergl. Bd. I. p. 268). Im erstern Falle, in welchem der Holzschnitt die Matrize darstellt, befestigt man über den zu copirenden Holzschnitt eine Röhre von etwas größerem Durchmesser, als die eingeschnittene Figur, die man allenfalls mittelst durch Schrauben anzuziehender Zwingen befestigt, und gießt in die Röhre die Legirung, welche einen so niedrigen Schmelzpunkt haben muß, daß das Holz der Form durch die Schmelztemperatur nicht beschädigt wird; ferner muß sie genügende Härte und Zähigkeit besitzen, um sich nicht zu leicht abzunützen oder zu springen. Eine Legirung aus Blei, Zinn und Wismuth, zu der man zweckmäßig auch etwas Kadmium setzt, bietet ein Metallgemisch dar, welches den Aufdruckfarben, den ersten Beizen, Reserven und Enlevagen fast eben so gut widersteht als Messing und Kupfer. Eine neuerdings von Wood empfohlene, zu clichirten Druckformen anwendbare Legirung, die bei 55—60° erweicht und bei 65° vollständig flüssig wird, besteht nach Lipowitz aus 3 Th. Kadmium, 4 Th. Zinn,

15 Th. Wismuth, 8 Th. Blei[1]). Sie ist leider zu theuer und wird, wie H. Schwarz angiebt, durch eine Legirung aus 3 Th. Zinn, 2 Th. Blei und 1 Th. Wismuth (die allerdings erst bei 150° schmilzt) ersetzt. Die durch die Röhre gebildete Metallsäule bewirkt den zum scharfen Abformen der Matrize erforderlichen Druck; nach dem Erkalten nimmt man die aus zwei durch Reifen zusammengehaltenen Halbcylindern bestehende Form ab und hält den Holzblock umgekehrt in die Höhe, so daß das daran hängende Gußstück leicht von der Form losgelöst werden kann. In neuerer Zeit wendet man zum Clichiren lieber die Clichirmaschine an, wobei man die auf einem schweren Block befestigte Form in die erstarrende Legirung fallen läßt. Nach H. Schwarz soll man statt auf Holz auf Seife (vielleicht auch auf Speckstein) graviren, davon einen Gypsabguß nehmen, diesen nochmals in Gyps abformen und endlich von der letzten Form das Cliché darstellen. Die auf der Grundfläche des Gußzapfens befindlichen Relief-Zeichnungen werden behutsam abgesägt und durch Aufnageln neben einander auf flachen Holzblöcken befestigt. Neben der Druckform besteht der Apparat zum Handdruck noch aus dem Drucktische und dem Streichkasten oder Farbentrog.

Der Drucktisch besteht aus einer starken, an der Oberfläche genau abgeglichenen Holztafel oder einer Marmorplatte von 2 Meter Länge auf 0,6 Meter Breite und 15 Centimeter Dicke, welche auf einem festen, ungefähr 1 Meter hohen Gestelle ruht. Die Tischplatte ist mit zwei Stücken Wolltuch, eines über dem andern, belegt. An dem einen Ende der Platte befinden sich zwei Tröge, auf welchen eine Walze mittelst ihrer Axe aufliegt; auf diese Walze wird der vom Kalandriren kommende, zu bedruckende Stoff aufgerollt. An der Decke des Drucklokals sind dünne Hängewalzen angebracht, über welche die bedruckte Ware in dem Verhältniß, in welchem der Druck fortschreitet, im Zickzack gehängt wird, damit der Kattun schnell trocknet und die bedruckten Stellen einander nicht beschmutzen. Der Streichkasten oder Farbentrog (chassis, *chassis*), welcher neben dem Drucktische steht, besteht 1) aus einem flachen viereckigen oder runden Troge von 18—20 Centimeter Tiefe, der etwa zur Hälfte mit einer dicken Lösung von arabischem Gummi, oder Leinsamenschleim oder alter verdickter Farbe oder sonst einer dicken Flüssigkeit angefüllt ist. In diesen Trog paßt ein Rahmen mit eingespannter Wachsleinwand derart, daß das Wachstuch dicht auf der Oberfläche der dicklichen Flüssigkeit liegt; in diesen Rahmen wird ein ähnlicher kleiner Rahmen, das soge-

[1]) Der Zusatz von Kadmium zu den leichtflüssigen Metallgemischen ist bei der Herstellung von clichirten Druckformen seit langer Zeit üblich. Vergl. v. Kurrer, Geschichte der Zeugdruckerei, Nürnberg 1840 p. 111.

nannte Sieb eingesetzt; auf letzterem ist ein Stück Tuch aufgenagelt. Dieser zweite Rahmen, das Sieb, wird so in den Kasten eingelegt, daß das Tuch auf der Wachsleinwand des unteren Rahmens liegt. Auf das Tuch wird die aufzutragende Farbe mittelst einer langhaarigen Bürste oder eines Pinsels gestrichen. Der Farbentrog wird durch den Streichjungen besorgt, der die Farbe nach Bedürfniß auf dem Siebe gleichmäßig aufstreicht, auch den gedruckten Kattun von dem Drucktische ab- und auf die Hängewalzen aufzieht. Ist das Tuch mit der Farbe möglichst gleichmäßig bestrichen, so nimmt der Drucker, welcher an der einen langen Seite des Drucktisches steht, mit der rechten Hand die Druckform, drückt sie zweimal in verschiedener Lage auf das Tuch und setzt sie dann in der äußersten Ecke auf den Kattun, führt mit einem hölzernen Schlägel einen oder zwei gelinde Schläge darauf, versieht sie wieder mit Farbe, setzt sie wieder auf den Kattun, mit genauer Berücksichtigung der Rapportstifte und fährt in dieser Weise fort, bis er mit einer Tischlänge fertig ist, worauf er den Kattun weiter fort zieht, so daß ein anderer Theil auf die Platte des Drucktisches zu liegen kommt. Ist der Druck mehrhändig, d. h. gehören zu einem Muster mehrere Farben, so werden sie mit eben so viel Druckformen nach einander aufgedruckt. Der erste Druck geschieht mit der Vorform, welche die Umrisse des Musters oder auch die ersten bezeichnenden Theile desselben darstellt; hierauf wird die erste Paßform nach der Richtung der Rapportstifte mit der ihr zugehörigen Farbe aufgetragen, und dann die dritte oder vierte, wobei die durch die Rapportstifte des vorhergehenden Musters in den Kattun eingestochenen Punkte zur Richtschnur dienen. Man sucht es so einzurichten, daß diese Punkte nicht auf dem weißen Grunde, sondern an einer dunklen Stelle eines Blattes u. dgl. liegen, wo sie dann später fast nicht zu bemerken sind.

Verträgt die Farbe die Berührung mit der Luft nicht, wie z. B. reducirter Indig, so fällt das Sieb weg; der Farbentrog steht seitlich durch ein Rohr mit einem Behälter von hinreichender Höhe, welcher die fertige Farbe enthält, in Verbindung, welche durch hydrostatischen Druck von unten in den Farbentrog gelangt und dort die Stelle der dicklichen Flüssigkeit einnimmt. Statt des Siebes ist die Farbe mit einem Stück Cannevas, das in einem Rahmen ausgespannt ist, bedeckt. Ein in dem Verbindungsrohr angebrachter Hahn gestattet den Druck zu reguliren oder den Zutritt der Farbe zu unterbrechen. Bedürfen die aufzudruckenden Präparate wie z. B. die Harz- und Fettreserven der Erwärmung, so ist unter dem Farbentrog ein Dampfbad angebracht. Um mit der nämlichen Form mehrere Farben zu gleicher Zeit aufdrucken zu können, giebt es verschiedene Vorrichtungen, so kann man z. B. das Drucktuch über einen Kasten mit mehreren Abtheilungen spannen, von welchen eine jede mit einem besondern Farbenreservoir versehen wird.

Besteht das Muster aus verschiedenfarbigen, geraden, parallelen Streifen, so lassen sich diese sämmtlich auf ein Mal auftragen; die einzelnen Farben befinden sich in Blechkästen, die neben einander in einer Linie stehen. Der Streicher bringt mit Hülfe einer Drahtbürste von jeder Farbe eine kleine Menge auf das Tuch des Rahmens und bildet daraus einen Streifen, indem er mit einer mit Tuch überkleideten Holzwalze in gerader Richtung über das Tuch fährt. Berühren sich diese Streifen und bringt man durch ein Verschieben die Walze in die Längenrichtung, so daß die Farben an den Rändern in einander übergehen, so erhält man den Iris- oder Regenbogendruck (ombré, irisé, *saddening*), durch welchen eine große Manichfaltigkeit in den Farbetönen erreicht werden kann. Der Streifendruck kann jedoch noch auf andere Art ausgeführt werden. Die Farben befinden sich in einem langen Kasten von verzinntem Eisen- oder Kupferblech, welcher durch drei Zwischenwände in vier verschiedene Abtheilungen gebracht ist, von denen eine jede eine andere Farbe enthält. Der Streicher taucht nun mit einer Bürste, welche die Länge des Farbkastens hat und mit Ausschnitten, den Abtheilungen des Kastens entsprechend, versehen ist, in den Streichtrog, und führt sie dann in graden oder in Wellenlinien über das Drucktuch; damit die Schattirung der Farbe stets gleichmäßig ausfalle, sind an den beiden Enden der Bürste Zapfen angebracht, welche auf den Rändern des Streichtroges ruhen. Statt der Bürste kann man zum Auftragen der Farben auch vier Bindfäden oder Messingdrähte anwenden, welche zwischen zwei Leisten ausgespannt sind und in die einzelnen Abtheilungen des Streichtroges getaucht werden. Die Fäden oder Drähte sollen die Farbe übertragen; man nimmt sie daher, je nach der Breite des Striches, den man darstellen will, von verschiedener Stärke. Zu breiten Streifen werden Kupferblechstreifen verwendet.

§. 271.

2) Die Perrotine, eine Kattundruckmaschine, wurde im Jahre 1834 von Perrot in Rouen erfunden, und seitdem bedeutend vervollkommnet. Sie gehört zu den Plattendruckmaschinen (machine à planche plate, *block-printing machine*) und enthält als wesentlichen Theil drei hölzerne Druckformen von 0,8—1,0 Meter Länge und 6—15 Centimeter Breite, die mit Birnbaumholz belegt und mit erhaben geschnittenen Mustern oder deren Clichés versehen sind. Die Formen sind in einem starken Gerüste aus Gußeisen unter rechten Winkeln gegen einander angebracht, und lassen sich, eine nach der andern, der Art in Bewegung setzen, daß sie gegen die vordere, obere und hintere Seite eines vierseitigen Prismas treffen, das mit Tuch überkleidet ist, und sich zwischen den drei Druckformen um eine Axe dreht. Der zu druckende

Kattun wird durch einen Cylinder, auf welchem er sich aufwindet, über das Prisma hinweggezogen und durch die Formen bedruckt, indem, um den elastischen Druck der Menschenhand nachzuahmen, Federn die Formen gegen das Prisma drücken. Nach beendigtem Drucke kommt die Form mit einem Tuche in Berührung, welches mit Hülfe einer durch die Maschine bewegten Bürste mit Farbe bestrichen wurde. Wenn die äußerst complicirt zusammengesetzte Maschine in Thätigkeit ist, so lassen sich zu gleicher Zeit folgende drei Bewegungen unterscheiden:

1) Der zu bedruckende Kattun wird um die Breite der Druckform vorwärts gerückt, und mit ihm die Unterlage von ungebleichtem Baumwollstoffe, so daß derjenige Theil des Kattuns, welcher die dritte Druckform verläßt, fertig gedruckt ist; der Theil, welcher unter der zweiten Form war, geht unter die dritte, der von der ersten Form geht unter die zweite und unter die erste Form kommt eine neue Stelle Kattun;

2) Indem der Kattun auf diese Weise vorrückt, nehmen die drei Farbetröge eine gewisse Bewegung an, in deren Folge sie gegen Farbewalzen drücken und auf diese Weise mit Farbe versehen werden, die durch Bürsten gleichförmig ausgebreitet wird;

3) Durch eine mechanische Vorrichtung werden die Druckformen gegen die Farbetröge gedrückt, die sie mit Farbe versehen, und dann gegen das Prisma geführt, auf welchem der zu bedruckende Kattun sich befindet. Hierdurch kommt die Perrotine wieder in den ursprünglichen Zustand.

Etwa zehn Jahre nach dem ersten Auftreten der Perrotine construirte Perrot eine neue Maschine nach dem nämlichen Principe, welche gleichzeitig vier Farben druckt.

Auf der gewöhnlichen, auf drei Farben eingerichteten Perrotine bedrucken zwei Arbeiter täglich 500—700 Meter; auf dem Wege des Handdruckes würden hierzu 25 Drucker und eben so viele Streicher nöthig sein.

§. 272.

3) Der Zeugdruck mittelst gravirter Kupferplatten, der auf gleiche Weise wie der Druck der gewöhnlichen Kupferstiche auf Papier bewirkt wird, hat gegenwärtig keine Bedeutung mehr und ist durch den Walzendruck vollständig ersetzt. Der Unterschied zwischen dem Druck mit Kupferplatten und dem mit Holzformen besteht darin, daß die Muster in die Kupferplatte gravirt sind, während sie die Druckform erhaben enthält. Wenn man daher mit Hülfe von Kupferplatten druckt, so wird die Oberfläche mit Farbe bedeckt und dann der Theil, der auf der Oberfläche sich befindet, auf mechanischem Wege entfernt, mithin nur der in den vertieften Stellen befindliche bleibt.

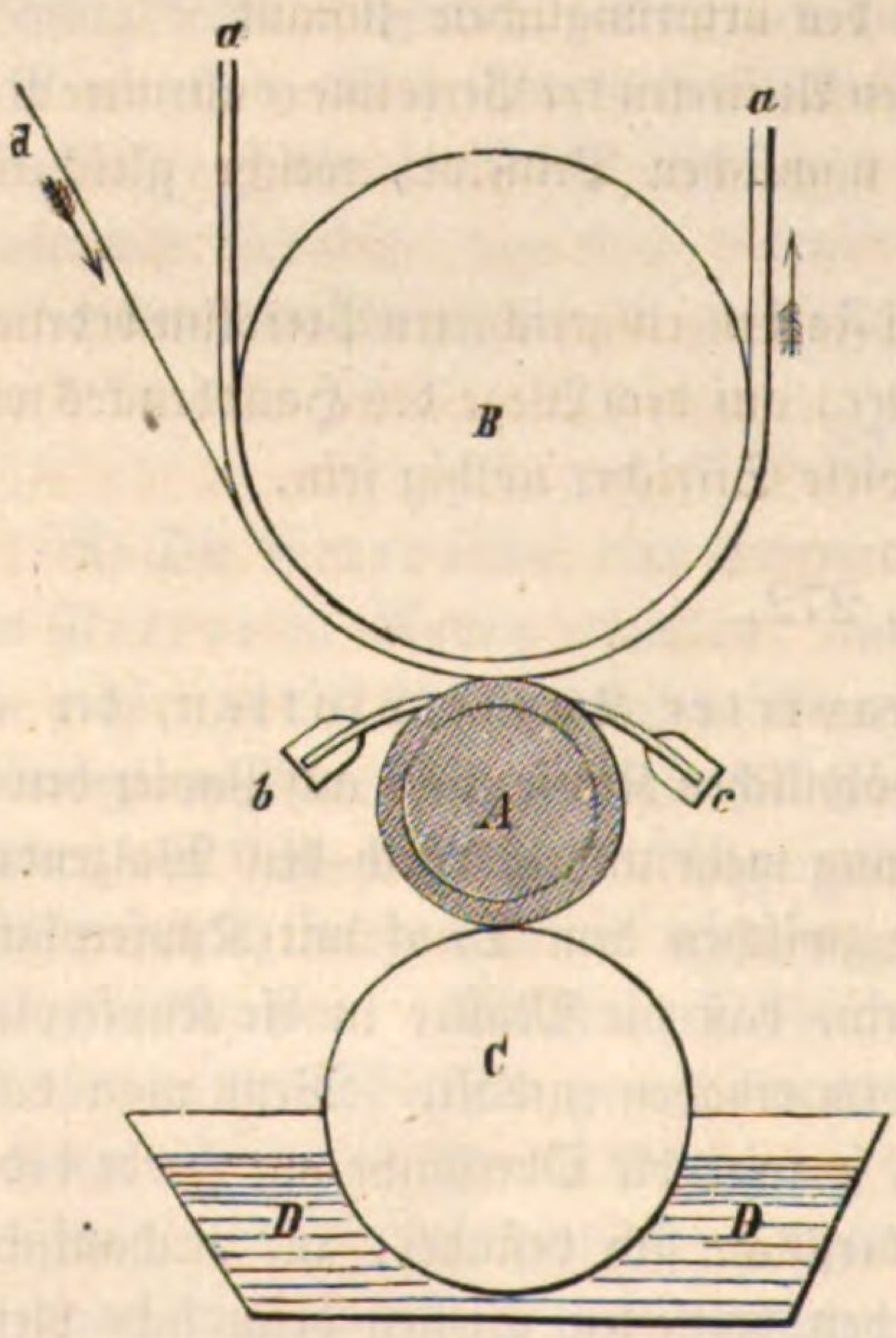
Der Kattun erhält dann einen genügenden Druck, um in die Vertiefungen hineingepreßt zu werden und nimmt auf diese Weise die Farbe auf.

Die Lithographie (vergl. Bd. II. p. 518), zwischen beiden Druckarten (dem Formen- und dem Kupferplattendruck) liegend, insofern Zeichnung und Grund in einer Ebene sich befinden, fand Ende der dreißiger Jahre zum Bedrucken seidener und baumwollener Stoffe Anwendung, namentlich zeichneten sich einige Schweizer Fabriken mit lithographischem Schwarzdruck in Baumwollstoffen aus.

Die Walzendruckmaschine (machine à rouleau, *cylinder printing machine*) hat die Plattendruckmaschine fast gänzlich verdrängt, weil man in Folge der continuirlichen Wirkung derselben, in der nämlichen Zeit weit größere Kattunflächen bedrucken und dadurch einen eben so schönen Druck hervorbringen kann, als es beim Kupferdruck im Gegensatze zum Holzschnitte möglich ist. Man schreibt die epochemachende Erfindung des Walzen- oder Rouleaudrucks einem Schotten Namens Bell zu. Mit Erfolg wurde derselbe zuerst um das Jahr 1785 in der großen Druckerei von Livesey, Hargreaves, Hall u. Co. zu Mosney bei Preston (Lancashire) angewendet. Eine ähnliche Walzendruckmaschine stellte in Frankreich im Jahre 1800 Oberkampf in Jouy auf.

Die Walzendruckmaschine besteht im Wesentlichen aus einem horizontal liegenden Walzwerk, dessen Walzen mindestens so lang sind, als der zu bedruckende Kattun breit ist. Das Muster wird entweder auf einen massiven oder auf einen hohlen Cylinder von Kupfer, Messing oder Kanonenmetall gravirt, der dann auf eine starke eiserne Welle, die als Axe dient, aufgetrieben wird. In früherer Zeit hatte man nur massive Druckwalzen, später führte man die weit weniger kostspieligen hohlen Cylinder ein. Um das Muster auf den Kattun zu übertragen, geht letzterer über einen anderen Cylinder, dessen Oberfläche mit Wolltuch überkleidet ist. Indem nun bei der Bewegung des Apparates der Kattun durch die letztere Walze, die durch die Umwickelungen von

Fig. 101.



Tuch elastisch geworden ist, gegen die Druckwalze gedrückt wird, wird der Kattun bedruckt.

Die Skizze Fig. 101 soll die Art und Weise des Walzendrucks erläutern. Man hat zunächst zu unterscheiden die Druckwalze A, die Farbwalze C und die Zuführwalze B. Die Druckwalze A (rouleau gravé), auf einer eisernen Welle sitzend, wird mit Hülfe eines Zahnrades durch ein Wasserrad oder eine Dampfmaschine gedreht. B ist wie gesagt die Zuführwalze; sie ist hohl und dreht sich zwischen zwei von dem Gerüste der Maschine ausgehenden Armen. Die Druckwalze wird an die Zuführwalze durch Gewichte oder Schrauben mit gleichmäßigem Druck angedrückt. Ueber die Walze B (rouleau presseur) läuft ein endloses Stück Wolltuch a a in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung; das Tuch wie der Cylinder werden durch Friction an der Druckwalze mit in Bewegung gesetzt. In dem Troge D (baquet, réservoir à couleur), welcher die Druckfarben enthält, liegt die mit Tuch überkleidete hölzerne Farbewalze (rouleau fournisseur, *feeding-roller*) dergestalt, daß sie nur theilweise in die Farbe eintaucht. Sie wird mit geringer Kraft gegen A angedrückt und zuweilen nur durch Friction umgetrieben, obgleich es weit vortheilhafter ist, die Farbwalze mittelst einiger Zahnräder auf solche Weise mit der Druckwalze zu verbinden, daß beide Walzen eine etwas ungleiche Geschwindigkeit erhalten, so daß sie sich nicht nur aneinander rollend, sondern auch etwas schleifend bewegen, und die Farbe in die Gravirungen der Druckwalze so zu sagen eingerieben wird. b ist ein genau abgerichtetes Lineal oder Messer von Stahl oder Bronze (oder einer andern Legirung, wenn die Natur der Farbe Kupfer nicht verträgt), Schaber, Abstreichmesser, Rakel oder Doctor[1]) (râcle, doctor) genannt; es ist zwischen zwei Bronzeschienen eingeschraubt und wird mit der scharfen Kante in tangentialer Richtung gegen die Druckwalze angedrückt. Durch Mechanismus wird dem Schaber eine langsame seitliche Bewegung hin und her ertheilt, wodurch, während sich die Druckwalze umdreht, eine schabende Reibung von der einen Seite zur anderen bewirkt wird. Durch den Schaber wird die überflüssige Farbe von der Druckwalze entfernt. c ist ein zweiter Schaber (Gegenschaber, contre-râcle) und hat die Bestimmung, alle Härchen und Fasern, die während des Druckes vom Kattun sich ablösten und an die Druckwalze anlegten, abzustreichen[2]). Dem Gegenschaber giebt

---

[1]) Der Name Doctor ist, wie es scheint, durch Corruption aus dem Worte Abductor, Abstreicher, entstanden. —

[2]) Der Gegenschaber ist nur bei gröberen oder unreinen Stoffen nothwendig, daher viele Fabriken ihn gar nicht anwenden.

man keine hin- und hergehende Bewegung. Der zu bedruckende Kattun d geht zugleich mit dem endlosen Tuche a a zwischen die Walzen, wobei er das in die Druckwalze A eingravirte Muster aufnimmt. Da jede Falte im Kattun den Abdruck verderben würde, so sucht man die Faltenbildung dadurch zu verhindern, daß man den Kattun vor dem Bedrucken eine Art dünner polirter Walze passiren läßt, die mit erhabenen Schraubengewinden, die von der Mitte an, das eine rechts, das andere links geschnitten, versehen ist; dadurch wird der Kattun bei der Umdrehung von der Mitte nach beiden Kanten auseinander gestrichen.

Angestellte Versuche, die Farbewalze zu beseitigen, und einen zusammengesetzten Farbentrog mit ebenso vielen Abtheilungen anzuwenden, als Farben zu drucken sind, anzuwenden, und den Trog genau nach dem Umfang der Druckwalze auszuschneiden, so daß die Druckwalze gewissermaßen die eine Wand des Farbentroges ausmacht und beim Umdrehen aus jeder Abtheilung direct die Farbe aufnimmt, haben bis jetzt nur ungenügende Resultate gegeben.

Indem man drei, vier, ja fünf Druckwalzen in derselben Maschine anbringt, ist es möglich geworden, auf dem Kattun sofort nach einander eben so viele verschiedene Farben durch Eine Operation aufzutragen und so in wenigen Minuten zu bewerkstelligen, was früher ein- oder zweitausendmaliges Aufdrucken einer Handform erfordert hätte.

§. 273.

Die **Herstellung der Druckwalzen** ist ein wichtiger Industriezweig geworden. Sie zerfällt 1) in die **Darstellung des Walzenkörpers** durch Gießen. Wie oben bereits bemerkt, wendet man gegenwärtig allgemein hohle Walzen an, welche dann in der Druckmaschine auf eine eiserne Axe geschoben werden. Der cylindrische Kern und das Hemd (vergl. Bd. I. p. 248) werden durch Abdrehen gebildet; den Mantel dagegen macht man aus freier Hand, nimmt ihn, nach der Richtung der Axe in zwei Hälften zerschnitten ab, entfernt das Hemd, setzt den Mantel über dem Kern wieder zusammen, verstreicht die Fugen und bringt die Form in die Dammgrube. Das Eingießen der Legirung (gewöhnlich Messing) geschieht von unten nach oben mittelst eines Steigrohrs. Die Walze wird länger gegossen, als sie zu sein braucht; später sägt man das Ende ab, welches wie die Masselote oder der verlorene Kopf in der Geschützgießerei (vergl. Bd. I. p. 244) die Bestimmung hat, einen Druck auf die erstarrende Masse auszuüben, ohne welchen sie porös werden würde. Statt des Messings wendet man (seit 1853) zu Druckwalzen eine Legirung von 24 Th. Zink, 3 Th. Blei, 3 Th. Antimon,

12 Th. Kupfer und 12 Th. Zinn an, welche in Barren gegossen, dann von Neuem geschmolzen und mit einer Legirung von 24 Th. Zink und 12 Th. Zinn vermischt wird. Die Legirung kann zwar sofort zum Walzenguß verwendet werden, doch ist es vortheilhaft, dieselbe erst in Barren zu gießen und dann nochmals umzuschmelzen, weil sie dadurch dichter wird. Bei der Herstellung ist eine Verflüchtigung des Antimons und eines Theils des Zinkes nicht zu vermeiden. Die Analyse eines solchen englischen Walzenmetalles ergab daher 78,25 Th. Zink, 15,78 Th. Zinn und 5,61 Th. Kupfer. Zum Formen der aus dieser Legirung darzustellenden Druckwalzen wendet man eine eigenthümliche Form (Compressionsform, *compressing shell apparatus*) an, welche aus zwei langen hohlen Halbcylindern besteht, die, wenn sie mit ihren Kanten aneinander gestoßen werden, zusammen einen hohlen Cylinder bilden, und aus einer Vorrichtung, vermöge welcher die Legirung, während sie noch im zusammendrückbaren Zustande ist, innerhalb der Halbcylinder einen auf die ganze Länge dieses letzteren gleichförmigen Druck erfährt [1]). 2) In die Verdichtung der Walze; dies geschieht entweder durch das Hartschlagen (écrouir, *hammer-hardening*), wobei die Walze horizontal in eine Maschine eingelegt und von einer Reihe eiserner Pochstempel bearbeitet wird, während sie sich langsam um ihre Axe dreht und sich zugleich der Länge nach ein wenig hin und her schiebt, damit alle Stellen nach und nach gleichmäßig von den Stempeln getroffen werden; oder durch Ziehen, zu welchem Behufe sie auf einen stählernen Dorn gesteckt und durch verstählte Zinkplatten mit konischen Löchern gezogen werden, bis die Walze sich um $^1/_5$—$^1/_6$ ihrer ursprünglichen Länge gestreckt hat. Nach dem Hartschlagen oder Ziehen wird die Walze abgedreht, geschliffen und polirt. 3) Die Herstellung des Musters; es würde eine sehr mühsame und kostspielige Arbeit sein, wollte man den Druckcylinder, welcher eine Länge von ungefähr 1 Meter und eine Dicke von 10—15 Centimeter hat, durch Graviren auf gewöhnliche Art mit Mustern versehen, man hat sich daher schon längst bemüht, durch mechanische Vorrichtungen die Arbeit zu erleichtern. Dies gelang nun durch die Erfindung der Molette (roulette, molette, *mill*). Das Dessin wird nämlich blos auf einer kleinen Walze von Stahl ausgeführt und von dieser dann mittelst starken Druckes auf die ganze Oberfläche der Druckwalze übertragen. Diese Methode beruht mithin auf demselben Principe, welches J. Perkins

---

[1]) Neuerlich werden auch Druckwalzen aus gehärtetem Kautschuk hergestellt, die von denen aus Metall außer dem Vorzuge der Wohlfeilheit noch den größerer Dauerhaftigkeit haben, weil sie den in den aufzudruckenden Stoffen enthaltenen Säuren besser widerstehen. —

für den Banknotendruck anwendete, war jedoch lange, bevor der erste Erfinder mit dieser Idee nach Europa kam, in Manchester bekannt, wo sie Joseph Lockett im Jahre 1808 erfunden und eingeführt hatte. Später wurde sie von Heath und Fairman verbessert. Das Muster wird zunächst auf eine Fläche von etwa 9 Quadratcentimeter gezeichnet, so daß die Größe dieser Fläche mit einer bestimmten Zahl multiplicirt genau der Oberfläche der Druckwalze entspricht. Das Muster wird hierauf nicht auf die Molette, sondern auf eine Walze aus weich gemachtem Stahl von 3 Centim. Dicke und 9 Centim. Länge, so daß das Muster genau ihre ganze Länge einnimmt, vertieft eingravirt. Nach der Gravirung wird diese Walze, die als Matrize dient, gehärtet, dadurch, daß man sie mit Knochenasche geschichtet bis zum Rothglühen erhitzt und dann in kaltem Wasser ablöscht, und dann das Muster durch Druck von derselben auf die eigentliche Molette von gleicher Größe übertragen, nachdem diese ebenfalls vorher weich gemacht worden. Die Matrizwalze bildet mithin auf der Molette ein erhabenes Muster Letztere, die Patrizenwalze wird ebenfalls gehärtet und dann in eine besondere Maschine eingesetzt, die sie gegen die gravirende Druckwalze andrückt und auf ihr während der Umdrehung das Muster erzeugt. Diese Methode der Vervielfältigung des Musters mit Hülfe von Moletten, die man auch das Rändeln der Druckwalze (moletter, *milling*) nennt, weil dieselbe so ziemlich mit der Anwendung der Rändel- oder Krausräder (molettes, *milling wheels*), auf der Drehbank übereinstimmt, vereinfacht die Arbeit des Gravirens dergestalt, daß eine gravirte Druckwalze, welche aus der Hand gravirt, mehr als 600 fl. kosten würde, nicht über 80—90 fl. zu stehen kommt, dazu kommt noch, daß die Reparatur der abgenutzten Stellen sehr einfach ist, wenn man die Patrizenwalzen aufbewahrt. Mit Patrizen, die nur einfache, dicht gestellte Striche und Punkte neben einander erhalten, oder nur einen Strich und eine Reihe von Punkten, erhält man die Millerayes- und Millepointwalzen. Besteht die Zeichnung auf der Patrizenwalze aus kurzen Strichen mit Unterbrechungen, die nicht in der nämlichen Linie liegen, so lassen sich zahlreiche Modificationen der sogenannten chinirten Manier erzeugen.

Eine andere Methode des Gravirens der Druckwalze ist die durch Guillochiren, welche im Jahre 1824 durch Stramer in Chaux de Fonds in der Schweiz eingeführt wurde. Hier geschieht das Graviren durch Radiren mit einer Diamantspitze, welche durch einen eigenthümlichen Mechanismus der Guillochirmaschine in eigenthümlichen, vielfach verschlungenen Zügen bewegt wird, während die Walze sehr langsam umgedreht wird. Das Princip des Guillochirens läßt sich mit wenig Worten deutlich machen. Wird die zu gravirende Druckwalze in eine Drehbank eingespannt und hierauf ein an einem ver-

schiebbaren Support befestigter Grabstichel angedrückt, so läßt sich durch Verschiebung des Supports die Walze mit parallelen Kreislinien versehen. Giebt man aber der Walze oder auch dem Grabstichel, während ihrer Drehung, eine Verschiebung in der Richtung ihrer Länge, so können diese Linien wellenförmig ausfallen; macht man die Bewegung oscillatorisch, so lassen sich schöne Zeichnungen und Muster hervorrufen [1]).

Eine andere Art, die Druckwalze mit Mustern zu versehen, ist das Punziren, welches darin besteht, auf Punzen (poinçons, *punches*), kleinen stählernen Werkzeugen von der Form eines Stäbchens, erhöht gravirte Muster auf die Druckwalze einzuschlagen, entweder durch gelinde Hammerschläge, oder durch eine Schraube oder Hebel. Die Beschaffenheit des Musters entscheidet, ob dasselbe mit Vortheil, was entweder Zeitersparniß, oder Reinheit und Schönheit der Gravirung betrifft, mit Hülfe von Punzen ausgeführt werden kann.

§. 274.

5) Hautrelief-Walzen- oder Flächendruck. Eine andere Art von Walzendruckmaschine ist die Hautrelief-Walzendruckmaschine (machine à imprimer en relief, métier à surface, *surface printing machine*), bei welcher die Muster nicht vertieft, sondern erhaben oder en relief gestochen oder gravirt sind. Die Walzen sind entweder von Holz, oder, wie es in neuerer Zeit meist der Fall ist, mit gegossenen Platten von leichtflüssigem Metall überkleidet. In England nennt man diese Relief-Walzen *surface-rollers*, weil die verdickte Farbe auf die Oberfläche eines straff ausgespannten Stückes Tuch aufgetragen wird, von dem sie auf die Reliefwalze übergeht, welche während ihrer Drehung mit dem Tuche in Berührung kommt. Zu den Reliefwalzendruckmaschinen gehört auch die Plombine, die im Jahre 1800 von Ebinger in St. Denis bei Paris construirt wurde.

Maschinen mit zweierlei Walzen, einer vertieft gravirten, und einer en relief geschnittenen hölzernen, deren erste im Jahre 1805 von J. Burton in Robert Peel's Fabrik in Church erfunden wurde, nennt man Union- oder Mulemaschinen (*union printing machine*).

Zum Beschluß der Beschreibung der mechanischen Arbeiten beim Zeugdruck sei noch eines Vorschlages Erwähnung gethan, der dahinaus läuft, entsprechend einer gewissen Art von Lithographie, die en relief gravirten oder geschnittenen Druckformen so wirken zu lassen, daß sie die Farbe selbst nicht

[1]) Die in dem Kattundruck üblichen Arten von Guillochirungen sind in Mustern eingeklebt in Persoz, Traité de l'impression des tissus. Tome II. p. 275—296.

berühren. Sie drücken nämlich den Kattun von der Rückseite gegen eine mit Farbe versehene, etwas elastische ebene Fläche, so daß nur diejenigen Stellen der vorderen Seite, welche der Gravirung entsprechen, mit Farbe versehen werden.

Die eigenthümlichen Vorrichtungen, die bei dem Drucke der **Bandanos** und des **Golgas** zur Anwendung kommen, werden später zur Besprechung kommen.

§. 275.

II. Die Herstellung der verschiedenen Arten von Kattun.

Die Farben und Mordants, welche mittelst der Druckform oder der Walze auf den Kattun aufgetragen werden, müssen eine bestimmte Consistenz, einen gewissen Klebrigkeitsgrad haben, ähnlich der beim Buch- und Kupferdruck angewendeten Schwärze.

Diese Beschaffenheit ertheilt man den Beizen und Farben durch die sogenannten **Verdickungsmittel** (substances à l'épaississement des couleurs, *thickening matters*), welche zunächst den Zweck haben, das Abhäriren der Farben und Beizen an den Formen und Druckwalzen zu befördern, dann aber auch insbesondere, das Auslaufen der aufgedruckten Farbe in Folge der Capillarität des Baumwollgewebes zu verhüten. Von der Güte der Verdickung ist die Reinheit der Conturen abhängig.

Die Wahl der Verdickungsmittel ist oft schwierig, denn nicht jede organische Substanz, welche die Eigenschaft besitzt, dem Wasser eine gewisse Klebrigkeit zu ertheilen, kann als Verdickungsmittel Anwendung finden. So ist der Zucker z. B., der doch dem Wasser eine dickliche Consistenz giebt, als Verdickungsmittel der meisten in dem Zeugdruck angewendeten Farben ausgeschlossen, in Folge der Eigenschaft, einem mit Zucker verdickten Mordant fast alle Affinität zur textilen Faser zu nehmen. Aus vielen Pflanzensubstanzen lassen sich schleimige Flüssigkeiten darstellen, so aus Flohsamen, aus Foenum graecum-Samen, aus Quittenkernen, aus Leinsamen, aus Eibischwurzel, aus Columbowurzel u. s. w.; aber kein aus den genannten Vegetabilien dargestellter Schleim ist im Stande den Tragantschleim zu ersetzen, weil ersterer fast immer ähnlich der Weinsäure die chemischen Eigenschaften der Beizen abändert (z. B. die Fällbarkeit des Eisenoxydes durch Kali).

Zunächst verlangt man von einem Verdickungsmittel, daß es die Neigung der Gewebe, sich mit den Farbstoffen zu verbinden, nicht beeinträchtige, denn wenn man in diesem Falle das Verdickungsmittel beseitigte, würde auch die Farbe mit verschwinden. Es wäre z. B. ein Leichtes, durch die Einwirkung der Wärme die Weinsäure in eine nicht krystallisirbare Masse zu verwandeln,

die als Verdickungsmittel der Thonerdebeize dienen könnte; das Gewebe würde aber keine Spur von Thonerde mehr aufnehmen.

Als Verdickungsmittel sind jetzt gebräuchlich: Mehl, Stärkemehl (aus Kartoffeln wie aus Weizen), Dextrin (als Röstgummi, Stärkegummi und Leiokom), Senegalgummi, Tragant und Salep, außerdem zuweilen Pfeifenerde, schwefelsaures Bleioxyd, Leim, endlich in gewissen Fällen, jedoch selten, Zucker-Kalk, Chlorzink und salpetersaures Zinkoxyd. Neuerlich ist auch Glycerin, um die Farbe vor dem Austrocknen zu bewahren, vorgeschlagen worden u. dgl. In neuerer Zeit ist die Frage aufgeworfen worden, ob die bei der schleimigen Gährung sich in reichlicher Menge bildende gummiähnliche Substanz nicht als Verdickungsmittel Anwendung finden könne.

Was die Wahl des einen oder des andern dieser Körper betrifft, so muß der Drucker, ehe er sich entscheidet, folgende Umstände in Erwägung ziehen:

a) muß er auf die Temperatur achten, welche bei der Verdickung einer Farbe nöthig ist; wenn z. B. eine Farbe in der Wärme sich zu zersetzen geneigt wäre, so könnte man Mehl und Stärkemehl nicht anwenden, da diese Körper die Farben nur dann verdicken, wenn man sie im warmen Zustande ihnen beimischt.

b) Auch die saure Reaction der Farbe (oder Beize) ist nicht unwesentlich; denn ist die Farbe sehr sauer, so sind Mehl, Stärkemehl und Dextrin nicht zu verwenden, weil sie durch die Einwirkung der Säuren flüssig werden und dabei Producte bilden, die auf die Beschaffenheit der Farbe häufig einen nachtheiligen Einfluß ausüben; reagirt die Farbe dagegen alkalisch, so kommt es darauf an, ob sie Erden oder Metalloxyde enthält; im ersten Falle sind alle durch Alkalien coagulirbaren Verdickungsmittel wie Mehl und Stärkemehl ausgeschlossen; zulässig dagegen sind Gummi und Dextrin. Im zweiten Falle sind alle Verdickungsmittel, die mit dem Metalloxyd unlösliche Verbindungen bilden, nicht zulässig, und man ist auf die Anwendung von Zucker oder Zucker-Kalk angewiesen.

c) Alle Arten von Zersetzungen, die zwischen Bestandtheilen der Farbe oder des Mordant, und denen des Verdickungsmittels stattfinden könnten, sind begreiflicherweise zu vermeiden; so fällt Bleiessig die meisten der obengenannten Verdickungsmittel, mit Ausnahme des Zuckers, der mithin in diesem Falle allein als Verdickungsmittel übrig bleibt. Eisenoxydsalze werden durch Tragant und Senegalgummi coagulirt; sie können daher nur durch Stärkemehl oder Dextrin verdickt werden. Zinnchlorid und gallussaures Eisenoxyd werden nicht durch Senegalgummi coagulirt, wol aber durch alle anderen Verdickungsmittel; essigsaures Eisenoxydul und Rothbeize können mit einem beliebigen Verdickungsmittel verdickt werden, da sie durch keine der oben ge-

nannten Substanzen gefällt werden. Gerbstoffreiche Substanzen, die bisweilen die Coagulation einer Farbe bewirken, müssen in diesem Falle mit Essigsäure versetzt werden, um die Fällung zu verhindern, oder man wechselt mit dem Verdickungsmittel.

d) Auch die Consistenz, die man einer aufzudruckenden Farbe ertheilen will, ist berücksichtigungswerth; denn die Schnelligkeit, mit der sie austrocknet, kann auf die Intensität der Farbe, mit der sie auf dem Kattun erscheint, von großem Einflusse sein. So giebt mit Gummi stark verdickte Eisen- und Thonerdebeize, die sich durch schnelles Trocknen auszeichnen, bei Weitem minder satte Farben als dieselbe Beize mit Stärkemehl und zwar noch bis zu einem höheren Grade verdickt.

e) Die Intensität der zu erzielenden Nüance ist gleichfalls zu beachten, denn ceteris paribus liefert ein mit Tragant oder Stärkekleister verdicktes Mordant weit intensivere Farbentöne, als wenn die Beize mit Senegalgummi oder Röstgummi verdickt worden wäre, der Grund davon liegt einfach darin, daß bei gleichen Volumen Flüssigkeit oder Mordant man weit weniger feste organische Substanz hat, wenn man mit Tragant und Stärke, als wenn man mit Gummi oder Dextrin verdickt. Hat man z. B. 1 Liter Rothbeize von 4° zu verdicken, so genügen 60—70 Grm. Tragant, um der Beize eine geeignete Consistenz zu geben, während 160 Grm. Stärkemehl und mindestens 370 Grm. Senegalgummi zu der nämlichen Consistenz erforderlich wären.

Wenn die Intensität einer mittelst eines Mordants erzielten Farbe im umgekehrten Verhältnisse steht zu der Quantität fester Substanz, die das Mordant zu seiner Verdickung braucht, so ist der Grund davon zum Theil in der Eigenschaft der festen Körper zu suchen, mit einem Theil der Beize eine Verbindung zu bilden, auf welche das Gewebe ohne alle Wirkung ist; zum Theil aber auch darin, daß eine Farbe, die in dem nämlichen Volumen weniger feste Substanz enthält, beim Austrocknen immer eine Art Schwindung erleidet, die weit größer ist als wenn das Verdickungsmittel vorherrschte.

f) Die Farbe des Verdickungsmittels ist auch nicht gleichgültig; es müßte denn die auf das Gewebe aufgedruckte und fixirte Farbe alle späteren Operationen, die eine Reinigung und Entfernung des Verdickungsmittels zum Zweck haben, ohne Nachtheil ertragen, in diesem Falle ist die Farbe des Verdickungsmittels ohne Belang. Ganz anders aber gestaltet sich die Sache, wenn die Farbe eine vollständige Reinigung nicht erträgt und mithin ein Theil des Verdickungsmittels bei der Farbe bleibt; hier ist es bei zarten Farben unumgänglich, nur möglichst farblose Verdickungsmittel anzuwenden, weil sonst die Nüance Schaden leiden würde. Wollte man z. B. mit Röstgummi Rosa oder Blau, das zum Wolldruck bestimmt ist, verdicken, zwei Farben, die nur

schwierig das Waschen vertragen, so würde ersteres in Folge der braungelben Farbe des Verdickungsmittels eine bräunliche, letzteres eine grünliche Farbe geben, während in dem Baumwolldruck beide Farben mit dem genannten Verdickungsmittel verdickt werden können, da ihnen in diesem Falle ein kräftiges Auswaschen nicht schadet.

g) Die Leichtigkeit, mit welcher ein Verdickungsmittel vom Gewebe wieder entfernt werden kann, muß bei der Auswahl desselben den Ausschlag geben, dies folgt schon aus dem Vorhergehenden. Zu gleicher Zeit ist darauf zu achten, daß ein selbst farbloses Verdickungsmittel zuweilen, je nachdem mehr oder weniger davon auf dem Gewebe bleibt, nachtheilig auf die Färbeflotte wirkt, und dem Stoffe mitunter Eigenschaften ertheilt, die seinen Werth verringern. Köchlin-Schouw hat z. B. constatirt, daß das Senegalgummi, wenn es die saure Gährung durchgemacht hat, sich so innig mit dem Gewebe und der Beize verbindet, daß es durch die gewöhnlichen Mittel nicht von dem Stoffe entfernt werden kann und demselben eine unangenehme Steifheit ertheilt, die den Operationen des Zeugdrucks und der Färberei nachtheilig ist. Es folgt daraus, daß die Gummilösung niemals auf lange Zeit im Vorrath bereitet werden darf; um der Gährung vorzubeugen, setzt man der Gummilösung etwas Soda zu, oder wo dies nicht zulässig ist, kocht man die Lösung längere Zeit, um die Gährungskeime zu zerstören. Am einfachsten ist es, dort, wo die Umstände es erlauben, die Farben und Beizen direct mit Gummipulver zu verdicken.

h) Der Grad des Zusammenziehens oder des Schwindens, welchem das Gewebe durch einige Verdickungsmittel ausgesetzt ist, ist auch bei der Wahl eines Verdickungsmittels zu berücksichtigen, besonders dann, wenn mehrere Farben nacheinander aufgedruckt werden sollen. Bestreicht man ein Holz- oder Glastäfelchen mit einer dicken Gummilösung, so wird beim Trocknen die Gummischicht stets springen, weil Holz und Glas dem Gummi, wenn es beim Trocknen sich zusammenzieht, nicht folgen kann; druckt man dagegen mit Gummilösung, namentlich in etwas größerer Menge, auf Gewebe, so folgen die Gewebstheile dem sich zusammenziehenden Gummi, wodurch Falten und Unebenheiten sich bilden, die ein exactes Aufdrucken von anderen Farben unmöglich machen. Man hilft diesem Uebelstande ab, indem man eine Mischung von Verdickungsmitteln anwendet, welche diese Zusammenziehung aufheben oder mindestens verringern, oder indem man die Gummilösung mit Pfeifenerde oder mit schwefelsaurem Bleioxyd mischt, deren Function in diesem Falle einfach eine mechanische Zertheilung der Gummimasse ist.

i) Auch die Reihenfolge, in welcher die Farben nach einander aufgetragen oder übereinander gelegt werden, ist zu beachten, denn berücksichtigte man

blos hierbei das Mordant, so könnte leicht durch gegenseitige Einwirkung der Verdickungsmittel auf einander, eben so auch durch ihre Farbe, das Muster leiden. Die zuerst aufzudruckende Farbe eines Dessins ist gewöhnlich die dunkelste und consistenteste; sie ist mit Stärkemehl verdickt, während die zweite mit Gummi verdickt ist. Bei feinem Walzendruck mit drei Farben druckt man die erste Farbe mit Röstgummi, die zweite mit Stärkemehl oder Dextrin, die dritte mit Senegalgummi auf.

k) Die Art der Herstellung des Musters ist bei der Wahl eines Verdickungsmittels sehr wesentlich; besteht das Muster z. B. aus zarter guillochirter Gravirung, so kann man selbstverständlich kein Mehl oder Stärkekleister als Verdickungsmittel anwenden, die dagegen bei gröberen, molettirten Zeichnungen statthaft sind. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß man bei nicht tief gravirten Mustern, dünne Farben anzuwenden hat, und umgekehrt. Enthält eine Druckwalze sehr feine und sehr grobe Stellen, so setzt man zu der Farbe so viel Stärkekleister, oder, wurde Senegalgummi als Verdickungsmittel angewendet, so viel einer andern Substanz, welche die Farbe so weit verdickt, daß sie sich mit den tiefen Gravirungen gut aufdrucken läßt, aber dünnflüssig genug bleibt, um auch in die feinen Linien einzudringen.

l) Die Art und Weise des Verhaltens des Verdickungsmittels zu der Farbe ist ein wichtiger Umstand, denn es ist absolut nothwendig, daß eine Farbe während der Dauer des Druckens die Consistenz beibehalte, die ihr durch das Verdickungsmittel ertheilt worden ist; nähme dagegen die Farbe eine dickere oder dünnflüssigere Consistenz an, so würde die nachtheilige Einwirkung dieser Veränderung bei dem Druck sich bald bemerklich machen. Man hilft diesem Uebelstande durch Zusatz einer sehr kleinen Menge einer geeigneten Substanz ab, so genügt z. B. der Zusatz von etwas Gummi zum Stärkekleister, um dessen Coagulation zu verhindern.

Außer dem Senegalgummi, dem Mehl, der Stärke und den Stärkepräparaten, Röstgummi (und Dextrin), die wir im Vorstehenden in Betrachtung zogen, finden, wie bereits oben bemerkt, noch einige andere Substanzen als Verdickungsmittel Anwendung, so die P f e i f e n e r d e, deren Zusatz nicht nur das zu schnelle Schwinden einer Farbe beim Trocknen und ein damit im Zusammenhange stehendes Zusammenziehen des Gewebes und das Ausfließen einer zu dünnen Farbe verhindern, sondern auch die Entfernung des Verdickungsmittels erleichtern soll; der hier und da als Verdickungsmittel angewendete Leim (als Gallerte) soll der Farbe mehr Körper geben, ohne jedoch in auffallender Weise das Gewicht der festen Substanz des Verdickungsmittels zu erhöhen; zugleich soll der Leim in Folge der Veränderungen, die er bei Gegenwart einer Säure erleidet, die Farbe hygroskopisch machen. In der gleichen Absicht und um die Verdickung

der Farbe zu verhüten, wendet man auch zuweilen Chlorzink, salpetersaures Zinkoxyd und Glycerin an. Daß in einigen Fällen der Zucker, den man in Form von Zucker-Kalk anwendet, als Verdickungsmittel benutzt wird, ist bereits angegeben worden.

Bedient man sich des arabischen Gummis als Verdickungsmittel, so löst man dasselbe in Wasser auf, so daß man eine concentrirte Lösung erhält, die man absetzen läßt, oder wenn nöthig, filtrirt und in geeigneter Menge zu der Farbe setzt, oder man fügt der Farbe gepulvertes Gummi bei, das man je nach der Natur der Farbe in der Kälte oder in der Wärme darin löst. Mit Stärkemehl werden die Farben gleichfalls auf zweierlei Weise verdickt; entweder kocht man aus der Stärke einen dicken Kleister, welchem man die zu verdickende Farbe incorporirt, oder man mengt die Stärke mit der Flüssigkeit und allen übrigen Materialien, die zur Farbe gehören, und erhitzt dann das Gemenge bis zur Kleisterbildung und läßt endlich die Farbe je nach ihrer Zusammensetzung 10, 20, 30 oder 40 Minuten kochen, um ihr Gleichförmigkeit zu geben und sie flüssiger zu machen. Denn viele Farben sind weit consistenter und dicker im Momente der Kleisterbildung als nach dem Kochen; der Grund davon liegt theils in der Einwirkung der Wärme auf den Kleister, welcher durch längere Zeit fortgesetztes Kochen zerfließt, theils in dem Einflusse der Säuren auf die Stärke. Wenn daher Säuren in die Zusammensetzung einer Farbe eintreten, so ist es immer rathsam, dieselben erst nach dem Erkalten zuzufügen. Die bis zur verlangten Concentration gekochte Farbe wird vom Feuer entfernt, und dann erst, entweder sogleich oder nach dem Erkalten, werden die übrigen Ingredientien zugesetzt und entweder sich selbst überlassen, oder bis zum völligen Erkalten umgerührt. Dies ist namentlich nothwendig, wenn man Thonerde-Mordants zu verdicken hat, die beim Erwärmen sich trüben, wenn man die Flüssigkeit nicht durch Umrühren in steter Bewegung erhielte, würde sich die abgeschiedene basisch-schwefelsaure Thonerde nur unvollständig wieder lösen. Das Kochen der Farben geschieht entweder über freiem Feuer in kupfernen Kesseln oder Pfannen, oder in Kesseln mit doppeltem Boden mittelst Dampf. Ehedem fand sich in jeder Farbenküche eine Anzahl von Oefen nebst den dazu gehörigen Kesseln, deren Capacität von 2 Liter bis zu 150 und 200 Liter betrug. Zu jeder Kochung waren 1—2 Arbeiter nöthig, die mit großen Holzspateln zu rühren hatten, um das Anbrennen und die Bildung von flockigen Theilen zu verhüten. Gegenwärtig ist zum Farbekochen allgemein der Dampf eingeführt. In den elsässer Zeugdruckereien hat man feststehende doppelwandige kupferne Kessel, welche durch Röhren miteinander und mit einem Dampfgenerator in Verbindung stehen; am untersten Theil der äußeren Wand befindet sich außerdem ein Hahn zum

Abfließen des verdichteten Wassers. In den englischen Druckereien dagegen hat man ein anderes System eingeführt, bei welchem die Kessel beweglich und von allen Seiten für den Arbeiter zugänglich sind.

Die fertig gekochten Farben, mögen sie über freiem Feuer oder mit Hülfe von Dampf verdickt sein, enthalten stets kleine Klümpchen, die vor ihrer Anwendung beseitigt werden müssen. Zu dem Ende treibt man sie mit Hülfe einer Bürste durch ein Sieb, dessen Maschen je nach der Consistenz der Farbe größer oder kleiner sind; oder man drückt die Farbe durch ein grobes Leinentuch oder endlich wendet man zum Zertheilen der Klumpen einen Apparat mit rotirenden Kugeln (siehe Indigmühle p. 533) an.

Verdickt man die Farben mittelst Röstgummi oder Dextrin, so geschieht die Operation in der Kälte und zwar auf folgende Weise: Man bringt das Verdickungsmittel mit der zur Bildung einer weichen Masse erforderlichen Menge Wasser in eine Schale und arbeitet das Gemisch gut durch, bis alle harten Theile verschwunden sind. Bei Anwendung von Röstgummi, das oft Kohletheilchen und hornharten Kleber enthält, ist ein Durchseihen der fertigen Farbe unerläßlich.

Der Tragant wird entweder als Schleim, oder als Pulver angewendet; im ersten Falle weicht man ihn einfach in Wasser, wo er nach einiger Zeit aufquillt und sich endlich in einen gleichförmigen Schleim verwandelt; im zweiten Falle incorporirt man ihn der Flüssigkeit, zertheilt jedoch vorher das Pulver in etwas Alkohol. Tragant wird als Verdickungsmittel selten allein angewendet, da er der Farbe, wenn gleich mehr Glanz und Feuer, doch nicht die erforderliche Consistenz und Bindekraft giebt. Aus diesen so wie aus ökonomischen Gründen vermischt man den Tragant gewöhnlich mit einer gewissen Menge arabischem Gummi oder Stärkemehl, oder auch mit einem Gemisch von beiden.

Die der Farbe zuzusetzende Menge des Verdickungsmittels richtet sich nach der Natur der Farbe, der Druckart, der Tiefe der Gravirung der Druckform oder Walze, auch nach der Jahreszeit, in welcher der Druck geschieht, da die nämliche Farbe im Sommer andere Mengen Verdickungsmittel braucht, als in der kalten Jahreszeit. Wendet man Stärkemehl als Verdickungsmittel an, so braucht man 150—170 Grm. davon auf jedes Liter Farbe; zum Plattendruck wendet man die geringere, zum Walzendruck die größere Menge Stärke an. Vom Röstgummi oder Leiokom bedarf man im Winter 0,5—0,7 Kilgr., und im Sommer 0,8—1,0 Kilgr., um der Farbe für den Plattendruck die erforderliche Consistenz zu geben; für den Walzendruck braucht man

25 p. Ct. weniger. Verdickt man mit Senegalgummi, so sind für Thonerdebeizen 280—350 Grm., für violete Mordants 600—680 Grm. nöthig.

Bedient man sich des Tragants, so braucht man 25—35 Grm. (auf 1 Liter Farbe) nebst der doppelten Gewichtsmenge arabischem Gummi oder Stärke. Einige Drucker wenden eine Flüssigkeit an, die auf 1 Dekaliter Wasser 640 Grm. Tragant und eine gleiche Menge Senegalgummi enthält. Die mittelst Mehl verdickten Farben müssen mindestens 1—1½ Stunde gekocht werden, um ihnen die erforderliche homogene Beschaffenheit zu ertheilen; auch sind sie zum Drucken weit geeigneter, wenn sie vor dem Gebrauch einige Zeit stehen gelassen werden. Die mit Stärkekleister verdickten Farben brauchen nicht so lange gekocht zu werden, doch ist das Kochen auch bei ihnen nothwendig, um sie haltbarer zu machen. Die neuerlich empfohlene Benutzung von Leinsamenschleim verdient in gewissen Fällen alle Beachtung. Nach der Angabe von Schratz (1857) wird die Druckfarbe mit dem ganzen Leinsamen gekocht und nachher durchgesiebt; ein anderes Verdickungsmittel wird nicht zugesetzt. Der Leinsamenschleim darf mit einer sauren Mischung nicht zusammenkommen, weil er durch Säuren seine Consistenz verliert. Die Anwendung des Leinsamenschleims gewährt den Vortheil, daß die Druckfarbe wohlfeiler zu stehen kommt, als wenn man mit Gummi verdickt, daß die Farbe leicht zu drucken ist, beim Trocknen nicht spröde und rissig wird, wie es bei Gummi und Stärkemehl der Fall sein kann, und endlich, daß das Verdickungsmittel ganz farblos ist, während Dextrin immer eine gelbliche Farbe hat, weshalb die mit Leinsamenschleim verdickten Farben sehr rein und lebhaft werden [1]).

Die als Verdickungsmittel angewendeten Gummisorten hat Sacc vor einiger Zeit einer Untersuchung unterworfen. Damit ein Gummi sich zum Verdicken der Farben eigne, ist nöthig, 1) daß es, bei zarten Farben angewendet, die Reinheit derselben nicht beeinträchtige und nicht schwächend auf die Mordants wirke; 2) daß es mit gewissen Farben nicht coagulire, und 3) mit Wasser eine möglichst schleimige und consistente Lösung gebe. Was den Einfluß des Gummis auf Farben betrifft, so benutzt man behufs der Prüfung die zarte und empfindlichste Farbe, nämlich Rosa aus Cochenille auf Wolle, zu welcher man nimmt

---

[1]) Die Société industrielle de Mulhouse hatte für das Jahr 1859 einen Preis ausgeschrieben auf die Verdickungsmittel (kein Gummi, kein Tragant, keine Stärke und Dextrin). Beachtung möchten verdienen die Abkochungen von Eibischwurzel, Columbowurzel, Flohsamen, Fönum gräcumsamen, isländischer Flechte, Caraghenmoos, Agar-Agar u. s. w.

1 Liter Abkochung von Cochenille ammoniacale (vergl. Seite 554), aus 30 Grm. Cochenille bereitet,
24 Grm. Alaun,
16 Grm. Oxalsäure,
375 Grm. gepulvertes Gummi.

Die Farbe wird gesiebt und auf Wolle gedruckt, die gedämpft und gewaschen wird. Die Farbe muß ein schönes zartes Rosa ohne gelbliche Nüance sein. Die schwächende Wirkung des Gummis richtet sich nach dem Grade der sauren Beschaffenheit desselben; es greift die Beize um so mehr an, je saurer es ist. Um die auflösende Wirkung des Gummi auf Mordants zu beurtheilen, benutzt man eine Mischung von

1/32 Liter Rothbeize (die aus 0,5 Kilogr. Alaun pro Liter Wasser bereitet ist),
15/32 Liter Wasser,
250 Grm. gepulvertes Gummi.

Nach dem Kochen wird die Mischung bis zum vollständigen Erkalten umgerührt und dann aufgedruckt. Nach dem Lüften wird das Gewebe von dem nicht fixirten Mordant und dem Gummi befreit, mit Krapp gefärbt und im Seifenbade avivirt. Die mit dem Mordant bedruckten Stellen müssen eine schöne lebhafte Rosafarbe besitzen; wenn saures Gummi angewendet wurde, zeigen sie dagegen oft keine Farbe. Was den zweiten Punkt betrifft, so giebt es Gummiarten, die zum Verdicken von Bleisalzen und namentlich Catechu angewendet, coagulirte Farben geben; um das Gummi in dieser Beziehung zu prüfen, wendet man das Catechu an; man nimmt

135 Grm. Catechu,
127 „ Holzessig,
360 „ Wasser

und erhitzt diese Stoffe im Wasserbade bis zur Auflösung und setzt dann zu

90 Grm. Salmiak,
97 „ Lösung von essigsaurem Kalk von 15°,

worauf man die Flüssigkeit auf 250 Grm. Gummi gießt, gut umrührt und nach dem Erkalten 37 Grm. Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd von 50° zusetzt. Zuletzt treibt man die Mischung durch ein Seidensieb und läßt sie 24 Stunden lang stehen.

Das Vermögen des Gummis, das Wasser schleimig zu machen, ist schwer genau zu beurtheilen und doch ist die Feststellung eines genauen Urtheils hierüber von Wichtigkeit, da Gummisorten im Handel vorkommen, welche um 10 bis 25 p. Ct. weniger verdicken, als andere[1]). Im Elsaß

---

[1]) Wie bedeutend der hierdurch veranlaßte Mehraufwand sein kann, zeigt die Fabrik zu Wesserling (im Elsaß), welche in der Campagne von 1855/56 60,000 Kilogr. Gummi im

bedient man sich, um das Verdickungsvermögen des Gummis, so wie überhaupt den Grad der Verdickung einer Farbe zu ermitteln, gewöhnlich des Viscosimeters, eines von Dollfus construirten Apparates, der von der Ansicht ausgeht, daß eine Flüssigkeit um so langsamer aus einer feinen Oeffnung ausfließt, je dickflüssiger sie sei; der wesentliche Theil des Viscosimeters ist ein in einen Trichter auslaufender, graduirter Cylinder, in dessen Ausflußöffnung man einen mit einer Glasröhre versehenen Kork gebracht hat[1]). Nachdem der Apparat bis zum Nullpunkte, welcher genau 1 Liter entspricht, mit Wasser angefüllt worden ist, entfernt man den Finger von dem Glasrohr und beobachtet die Zeit, die zum Ausfließen des Wassers erforderlich ist. Hierauf bringt man in den Apparat 1 Liter der zu prüfenden Gummilösung (oder der verdickten Farbe) und bestimmt mit der Sekundenuhr die Dauer des Ausfließens (unter Berücksichtigung der Temperatur). Noch genauer wird das Resultat, wenn man den Cylinder mit einem Reservoir in Verbindung setzt, der die zu prüfende Flüssigkeit in Vorrath enthält und dadurch in dem Ausflußgefäße ein constantes Niveau und dadurch einen gleichen Druck bewirkt. In diesem Falle mißt man zweckmäßig 250 oder 500 Kubikcentimeter in ein untergestelltes graduirtes Gefäß ab und bestimmt genau die Zeit, die zum Ausfließen des genannten Quantums erforderlich war. Ein anderes Viscosimeter ist das von Iwan Schlumberger, welches die Form eines gewöhnlichen Aräometer hat und unten durch ein Gewicht beschwert ist, damit es in der zu prüfenden Flüssigkeit untersinke; der obere Theil, die Glasröhre ist oben offen, am unteren Theil des Glascylinders ist eine kleine Oeffnung, durch welche die Flüssigkeit um so schneller eindringt, je weniger dick sie ist. Der Grad der Dickflüssigkeit läßt sich demnach durch Beobachtung der Zeit bestimmen, die zur Füllung des Apparates nöthig ist. Bei der Prüfung der Gummisorten ist jedoch nicht zu vergessen, daß, wenn das Viscosimeter auch den Grad des Verdickungsvermögens einer Gummisorte kennen lehrt, man doch nicht den Grad der Reinheit des Gummi erfährt, da mit Kirschgummi verfälschtes arabisches Gummi nach der Viscosimeterangabe stets eine schleimigere Flüssigkeit geben wird als reines Senegalgummi. Man darf daher nicht außer Acht lassen, daß bei allen derartigen Bestimmungen des Werthes eines Gummis auch das Vermögen, Gallerte zu bilden, von Wichtigkeit ist.

Werthe von 88,000 Frcs. verbrauchte. Dieses Gummi war von der besten Sorte; wäre sein Verdickungsvermögen nur $^1/_{10}$ geringer gewesen, so hatte man anstatt 60,000 Kilogr. 66,000 gebraucht, also 8800 Francs mehr ausgeben müssen.

[1]) Die jetzigen verbesserten Titrirapparate, namentlich eine Glashahnbürette würden wahrscheinlich als Viscosimeter genauere Resultate geben, als der oben beschriebene Apparat.

§. 276.

1) Der Kessel- oder Krappfarbendruck.

Der Kattundruck mittelst Färbens aus dem Kessel geschieht auf die Weise, daß man die mit Mordant mit großer Sorgfalt bedruckten weißen Stoffe nach dem Fixiren und Trocknen der Beizen im Farbenkessel mit Krapp oder mit anderen Farbstoffen wie Quercitron, Blauholz u. dergl. ausfärbt, wobei nur die mordancirten Stellen entsprechend der Natur der Beize sich färben, der Grund des Gewebes aber entweder weiß bleibt, oder nur so wenig Farbe annimmt, daß dieselbe durch ein Seifen- oder Kleienbad, oder durch eine schwache Bleiche, die Buntbleiche, wieder entfernt werden kann. Wir wählen zur Beschreibung den Krappdruck, den wichtigsten Theil überhaupt des Baumwolldruckes, welcher in folgende Arbeiten zerfällt:

a) in das Aufdrucken des Mordants,

b) in das Trocknen und Lüften,

c) in das Kuhkothen,

d) in das Ausfärben im Krappbade,

e) in das Reinigen und Aviviren.

a) Das Aufdrucken des Mordants geschieht gewöhnlich mittelst der Walzendruckmaschine. Hätte man z. B. Figuren wie Blumen und dgl. zu bilden, in denen Roth, Braun und Schwarz vorkäme, so würde man mit drei Walzen die Mordants zugleich aufdrucken, nämlich mit der einen Walze (mit Mehl oder Stärke) verdickte Rothbeize, mit der andern Eisenbeize, mit der dritten Walze ein Gemisch von Rothbeize mit Eisenbeize. Als Beispiele der Zusammensetzung der Beizen seien folgende angeführt. Zu der Rothbeize nimmt man 188 Liter Wasser, 50 Kilogr. Alaun, 5 Kilogr. Soda und 38 Kilogr. Bleizucker; die vom schwefelsauren Bleioxyd abgegossene Beize wiegt 11 bis 11,5° B. Von der bis auf 5° B. verdünnten Beize nimmt man 1 Liter, 120 Grm. Stärkemehl und etwas Blau- oder Rothholz zum Blenden. Nach einer andern Vorschrift nimmt man auf 100 Liter Wasser 35,5 Kilogr. Alaun, 24,5 Kilogr. Bleizucker, 4 Kilogr. krystallisirte Soda und 2 Kilogr. Kochsalz, und mischt die von dem Bleivitriolniederschlag getrennte Beize mit 45 Liter Lösung von salpetersaurem Zinkoxyd von 1,11 spec. Gew., verdickt durch Kochen mit 2,5 Kilogr. Stärke und setzt als Blendfarbe eine Lösung von 100 Grm. Indigcarmin in Essig zu. Für die Schwarzbeize nimmt man auf 1 Liter salzsaure Eisenbeize von 6,5° B. 130 Grm. Stärke und 130 Grm. Weizenmehl; die durch Kochen und starkes Umrühren erhaltene Farbe wird mit 15 Grm. Baumöl innig gemischt. — Nicht immer bildet das Aufdrucken der Beizen nur die erste

Arbeit, häufig z. B., wenn es sich um die Herstellung von Krapproth und Hellroth neben Braun und Schwarz handelt, wird zunächst nur Rothbeize von verschiedener Concentration mittelst zweier Walzen aufgedruckt, dann gelüftet und getrocknet, gekuhkothet und im Krappbade ausgefärbt. Hierauf erst druckt man die Schwarzbeize und ein Gemisch von Eisen- und Rothbeize zu Braun mit Handformen ein, worauf man lüftet und kuhkothet und in einem Bade aus Krapp und Sumach ausfärbt.

b) Das Trocknen und Lüften. Wollte man das mit dem Mordant bedruckte Baumwollgewebe an der Luft trocknen lassen, so würde die Beize in vielen Fällen ausfließen und dadurch die Contouren der Muster beschädigen. Es ist daher von Wichtigkeit, daß der Stoff nach dem Trocknen, wenigstens 36 Stunden lang in einem geheizten Zimmer aufgehängt werde (vergl. Seite 513), damit das Mordant unlöslich auf der textilen Faser sich befestige.

c) Das Kuhkothen oder das Behandeln der mit Mordant bedruckten und gelüfteten und getrockneten Baumwollzeuge im Kuhkothbade, hat, wie Seite 514 bereits ausführlich gesagt worden ist, nicht nur die Herstellung einer innigeren Verbindung der Basen der Beizen mit der Faser zum Zweck, sondern auch einen Theil des Verdickungsmittels und der Blendfarbe zu lösen, sowie den unverbundenen Theil der Beize der Zeuge abzusondern.

d) Das Ausfärben im Krappbade (vergl. Seite 563) wird entweder in einer einzigen Operation, oder in zwei Operationen vorgenommen. Das Färben in einer Operation geschieht auf folgende Weise: der Farbekessel wird mit Wasser gefüllt und sobald dieses eine Temperatur von 35—45° C. erlangt hat, bringt man den Krapp hinein, und läßt dann das Gewebe, das an den Enden zusammengeknüpft ist, über den Haspel in das Bad umlaufen, das während der Dauer des Färbens ununterbrochen in Bewegung erhalten wird. Die Temperatur des Bades wird langsam erhöht und zwar nach einer halben Stunde bis auf 50°, und nach einer Stunde, d. h. vom Beginne des Färbens an in anderthalb Stunden, bis auf 70°, auf welcher das Bad eine halbe Stunde erhalten wird; dann erhöht man die Temperatur allmählig bis zur Siedehitze. Nach beendigtem Färben werden die Stoffe auf dem Haspel aufgewunden und ausgewaschen. Leichte Muster werden gewöhnlich nur ein Mal gefärbt; bei schweren Mustern, namentlich bei ganzen Rothböden, theilt man das Färben (wie Seite 564 beschrieben) in das Vorfärben, und in das Ausfärben. Wenn bei größerem Betriebe fortwährend mehrere Krappkessel im Gange sind, so wendet man zum Erhitzen der Färbeflotte Wasserdämpfe an. Für das Gelingen des Krappfärbens ist es unerläßlich, dafür zu sorgen, daß die aufgedruckten Mordants im Krappbade

vollständig mit Farbstoff gesättigt werden; dies gilt namentlich für diejenigen Farben, welche avivirt, oder noch durch Flotten anderer Farbstoffe passirt werden sollen. Wollte man z. B. auf den weißen Grund des Gewebes nach dem Krappen Roth- oder Eisenbeize aufdrucken und dann im Quercitron- oder Waubade ausfärben, so würden die primitiven Beizen, weil sie mit Krappfarbstoff nicht gesättigt wurden, noch gelben Farbstoff aufnehmen, und so das Roth in Orange, das Violett in ein graues Olivengrün übergehen. Daß ein Mordant mit Farbstoff nicht gesättigt ist, erkennt man daran, 1) daß das Bad während des Färbens klar und „mager" wird und erschöpft ist, 2) daß die verschiedenen Nüancen nicht scharf entwickelt sind, sie erscheinen so lange als von gleicher Farbe, bis sie nacheinander endlich das Maximum des Farbstoffes aufgenommen haben. Zu spät erkennt man den Mangel an Farbstoff daran, daß die ausgefärbten Zeuge auf dem Bleichplane ihre Farbe verlieren. Ein sicheres Kennzeichen der nicht gesättigten Beize zeigt sich auch, wie oben bemerkt, an der Veränderung der Nüancen, wenn man das Zeug in ein Waubad bringt. Der Krappfarbstoff ist nämlich, wie aus zahlreichen Beobachtungen und Versuchen folgt, unter den gewöhnlichen, mit Thonerde- und Eisenbeize fixirten Farbstoffen derjenige, der zu den Basen die meiste Verwandtschaft hat und durch keinen andern Farbstoff verdrängt werden kann; jede Veränderung der Nüance in einem anderen als krapproth-gefärbtem Bade ist demnach als ein sicheres Zeichen unvollständiger Sättigung anzusehen.

Beim Färben der gemischten Farben mit Krapp und Farbstoffen, deren Affinität zu den Beizen nicht gleich ist, muß man sorgfältig darauf achten, daß nur die absolut nöthige Menge Krapp, und nicht mehr, angewendet werde, wenn man überhaupt die Farbstoffe zusammen in ein Bad bringt, und es nicht vorzieht, das Färben in zwei Operationen vorzunehmen, in diesem Falle giebt man entweder zuerst die Krappfarbe und dann das Bad mit dem gelben Farbstoff, oder man passirt das Zeug zuerst durch das gelbe Bad und dann behufs der Sättigung der Beize in die Krappflotte, mit der Vorsicht jedoch, daß man nur die zur Erzielung der gewünschten Nüance erforderliche Menge gelben Farbstoffes durch den Krappfarbstoff verdränge.

Bei der Erzeugung der Krappkesselfarben hat überhaupt der Drucker, wenn er gute Resultate erlangen will, eine Anzahl von Punkten genau zu beobachten, die nach Persoz (Traité II p. 517) in Folgendem zusammengefaßt werden können:

1) die zu bedruckenden Baumwollstoffe müssen vollständig gebleicht und besonders völlig frei von allen Fettsubstanzen sein; außerdem würden die Unreinigkeiten während der Operation des Kuhkothens Mordants anziehen

und dann beim Ausfärben Farbstoffe sich darauf niederschlagen, wodurch sowol die bedruckten, wie die weißen Stellen verunreinigt werden würden;

2) die Fixirung der Beizen durch das Kuhkothen muß so vollständig als möglich vor sich gehen (dies bezieht sich jedoch nur auf die Krappfärberei, bei Quercitron und Wau ist die vollständige Befestigung des Mordants minder wichtig), ebenso muß auch das Reinigen mit besonderer Sorgfalt geschehen. Daß beide Operationen gut ausgeführt seien, erkennt man daran, daß beim Frottiren eines Theiles des Zeuges mit dem Fingernagel, das Zeug nichts abgiebt, und beim Schwenken dieses Theiles im Wasser, dasselbe vollkommen klar abläuft;

3) die Temperatur des Krappbades muß, wie oben hervorgehoben, ganz allmählich gesteigert werden; auch darf das Bad nie, auch nur um wenige Grade sich abkühlen;

4) die Menge des Wassers im Krappbade hat sich nach der Krappsorte und nach der Beschaffenheit des Wassers zu richten;

5) die verschiedenen Nüancen, die man im Krappbade färben will, erfordern verschiedene Temperaturen; einige Farbentöne erheischen eine hohe Temperatur, während andere nur einen geringen Wärmegrad ertragen. Dabei ist nicht außer Acht zu lassen, daß die Farben um so viel weniger glänzend, und die weißen Stellen um so beschmutzter ausfallen, je höher die Temperatur der Krappflotte ist, und daß durch eine längere Zeit fortgesetztes Färben bei 40 — 60° der nämliche Effect erzielt werden kann, als wenn man ein siedendes Bad kurze Zeit verwendet. Unterhalb 20° findet keine Färbung statt;

6) so weit als es die Umstände gestatten, verwendet man möglichst reines Wasser; man erspart dadurch nicht allein an Krapp, sondern hat auch noch den Vortheil, daß die weißen Stellen des Zeuges rein bleiben; hat man nur harte und kalkhaltige Wasser zu seiner Verfügung, so muß man den Kalk zu entfernen suchen, nicht nur um einen Verlust an Farbstoff zu umgehen, sondern auch die weißen Stellen des Zeuges von aller Verunreinigung zu bewahren, denn wozu satte und lebhafte Farbenüancen darstellen, wenn man später zum Reinigen des Grundes Arbeiten anwenden müßte, die den Glanz der Farben beeinträchtigen könnten;

7) es ist bei der Erzeugung der Krappkesselfarben dem Umstande Rechnung zu tragen, daß die im Krappbade erzeugten Farben nur dann das Aviviren ertragen, wenn dem Bade eine gewisse Menge Kreide (vergl. Seite 564) zugesetzt worden ist (nur der Avignon-Krapp braucht in Folge seines Kalkgehaltes keinen Kreidezusatz);

8) die Menge des anzuwendenden Krapps richtet sich nach der Art und

der Concentration des Mordants; ein Ueberschuß von Krapp ist nicht blos Verlust, sondern producirt auch stets matte unscheinbare Farben.

e) Nach dem Ausfärben im Krappbade werden die Zeuge noch avivirt und gereinigt. Dies geschieht durch Behandeln im Seifenbade. Die Beizen für die violetten Farben zeigen eine Eigenthümlichkeit, taucht man sie nämlich in die Farbebrühe, so nehmen sie sofort eine vollkommen reine Nüance an, sollten sie trübe ausfallen, so käme das nur daher, daß bei der Bereitung des Bades ein Fehler vorgekommen wäre, in diesem Falle setzt sich der Farbstoff nicht nur an den mordancirten Stellen, sondern auch auf dem weißen Grund des Zeuges ab. Es ist deshalb anzunehmen, daß wenn der weiße Grund vor aller Verunreinigung während des Färbens geschützt werden könnte, die reinsten violetten Nüancen die unmittelbare Folge der Färbeoperationen sein würden, die man nur noch zu spülen brauchte, um fertig zu sein. Die rothen Beizen dagegen kommen nie so rein aus dem Bade und zeigen immer eine ziegelrothe oder bräunliche Nüance, die erst durch das Schönen in reines Roth übergeht. Früher war der Grund des Avivirens gänzlich unbekannt und glaubte man daß der Zweck desselben einzig und allein eine Buntbleiche, d. h. eine Zurückführung der nicht gefärbten Stellen des Zeuges auf ihren ursprünglichen weißen Zustand sei; man wußte nicht, daß durch das Seifenbad die Farbe erst befestigt werde und Haltbarkeit erlange. Gegen Ende des verwichenen Jahrhunderts, legte man die gekrappten Zeuge nach dem Spülen auf den Bleichplan und ließ sie dort im befeuchteten Zustande wochenlang den Einflüssen der Luft und der Sonne ausgesetzt. So wie sie zu bleichen begannen und die Farben etwas matter wurden, kochte man sie in Wasser aus, das etwas Kuhkoth oder Kleie enthielt. Hierdurch wurde die Entfärbung des Grundes befördert und die Bleichzeit bedeutend abgekürzt. Damals war die Wirkung der Seife so wenig bekannt, daß Scheffer in seinem Werke über Kattundruck noch im Jahre 1803 sagen konnte, daß Seife das Krapproth und selbst das Türkischroth schwäche und zerstöre. Fast zur nämlichen Zeit fing man jedoch an, wie aus den hinterlassenen Papieren Daniel Köchlin's hervorgeht, die Seife zum Aviviren der Krappkesselfarben anzuwenden, deren Einführung eine förmliche Umwälzung in der Kattundruckerei hervorrief, da man in Folge der Anwendung des Seifenbades nicht nur die Farben fester und schöner zu erzeugen verstand, sondern auch viele, bis dahin übliche Operationen abkürzte und dadurch bedeutend an Zeit und Arbeit gewann. Das Aviviren geschieht in den nämlichen Kesseln, die man auch zum Ausfärben anwendet. Man bringt in den Kessel so viel Wasser, als zum Bedecken der zu avivirenden Zeuge erforderlich ist und giebt dann die Seife hinzu, deren Menge sich nach dem Zustande

der Reinheit des Zeuges und der Art des Mordant richtet (Rothbeize braucht mehr Seife als Eisenbeize). Das an den Enden zusammengeknüpfte Zeug läßt man wie bei der Operation des Färbens über den Haspel in das Bad umlaufen, wobei man die anfänglich bis auf 15—20 ° erwärmte Flüssigkeit bis zu dem Punkte erhitzt, bei welchem die Nüance am kräftigsten entwickelt ist. Nur dadurch, daß man die Operation des Avivirens im geeigneten Momente unterbricht, ist es möglich, die gewünschte Nüance zu erzielen, wie aus folgendem Beispiel hervorgeht. Hat man ein für Rosa mordancirtes Zeug bei der erforderlichen niederen Temperatur im Krappbade ausgefärbt und dann eine Stunde lang im Seifenbade bei 40° herumgehaspelt, so wird man hierauf, nach dem Säurebad und dem zweiten Seifenbade die verlangte Nüance erhalten. Würde dagegen das Seifenbad aus Unachtsamkeit auf 80°, oder gar bis zum Sieden erhitzt, so würde die Operation fehlschlagen, man müßte denn vorher, nach der Angabe von Haußmann, das Zeug Hochdruckdämpfen ausgesetzt haben, wodurch die Farben schon dergestalt befestigt werden, daß sie selbst das kochende Seifenbad kaum noch angreift. Violette Farben dagegen können ohne Schaden einer höheren Temperatur ausgesetzt werden, weil sie, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, keiner eigentlichen Schönung, sondern nur einer Befestigung bedürfen.

Während des Umlaufens der Zeuge im Seifenbade ändert sich die Natur der Farben; der Farbstoff, welcher den weißen Grund des Zeuges verunreinigt, ist dort durch Kalk fixirt; durch das Seifenbad wird diese Verbindung unter Bildung von unlöslichem öl- und stearinsauren Kalk zersetzt, während der Farbstoff in Lösung tritt, der Grund wird demnach weiß werden, vorausgesetzt, daß die Färbung desselben nicht durch Oxydtheilchen bewirkt worden war, was bei unvorsichtiger Leitung des Kuhkothbades häufig der Fall ist. Aber auch die gefärbten Stellen des Zeuges geben den nicht gehörig fixirten Farbstoff ab, wodurch das Seifenbad zuweilen so reich an Farbstoff wird, daß es mit Vortheil zum Färben gewisser Artikel benutzt werden kann. Außer der Aufnahme von Farbstoff erleidet das Bad noch eine andere Umwandlung, welche die Rolle der Seife im Seifenbade erklärt; im Anfange schäumt das Bad stark, allmälig aber in dem Verhältnisse als die Einwirkung des Seifenbades auf das Zeug fortdauert und die Temperatur des Bades zunimmt, verliert sich das Schäumen und die Flüssigkeit wird klar und mager. Beim Erkalten scheidet sich ein Absatz aus fetter Säure und dem mit Farbstoff verbundenen Kalk ab und die darüber stehende durchsichtige Flüssigkeit enthält keine Fettsubstanz mehr gelöst. Der Beweis dafür, daß das Seifenbad nicht nur die weißen Stellen zu reinigen, sondern auch noch andere Functionen zu er-

füllen hatte, liegt darin, daß die avivirten Farben bei Weitem besser dem Lichte und verschiedenen Agentien wie Chlor und Säuren widerstehen.

Zuweilen giebt man den avivirten Zeugen nach dem Spülen noch ein zweites Seifenbad, obgleich für die Lebhaftigkeit und Haltbarkeit der Farben daraus kein Nutzen, sondern eher Nachtheil entspringt. Weit vortheilhafter ist es, die Farben nach dem ersten Bade erst auf dem Bleichplan der Luft, dann der Einwirkung der Säuren und des Chlors auszusetzen. Auf dem Rasen nehmen die Stoffe eine schöne weiße Farbe an, leider auch einen ranzigen Geruch, dem ähnlich, welchen man an den geölten Zeugen der Türkischrothfärberei bemerkt; im Anfang werden die Farben glänzender, später aber werden sie matter und die rothen Nüancen spielen ins Orangegelbe, die violetten ins Graue. Sehr häufig ersetzt man die Luftbleiche durch ein Säurebad aus verdünnter Schwefelsäure, Salzsäure oder Salpetersäure bestehend; zuweilen, namentlich bei rothen, mit Rothbeize mordancirten Farben (wie bei Eisenbeize) wendet man auch Zinnlösung an, deren Wirkung Seite 508 erklärt wurde. Die Zeuge werden im Säurebade behandelt, bis die Farben merklich verändert erscheinen und das Roth in Orangeroth, das Rosa in Orangegelb überzugehen beginnt. Im darauf folgenden Seifenbade werden diese gelblichen Töne wieder beseitigt und die Farben treten nun meist mit vollem Glanze und großer Schönheit auf.

Bei dieser Behandlung und namentlich, wenn das zweite Seifenbad unter erhöhtem Druck angewendet wurde, wird der Krappfarbstoff verändert auf ähnliche Weise wie durch längere Zeit fortgesetztes Aussetzen desselben an die Luft, was aus folgender Thatsache sich ergiebt. Bringt man das bedruckte Zeug nach dem Ausfärben im Krappkessel in ein Säurebad, so werden die Nüancen modificirt, das Roth wird Orange, das Violet wird schmutzig Olivenfarbig. Haspelt man dann das Zeug aus dem Säurebad in Kalkmilch, so nehmen alle Farben, Roth, Rosa, Violet, Lila und Schwarz einen lebhaften bläulichen Schimmer an, welcher je nach der Farbe und nach der Behandlung mehr oder minder intensiv ist. Wiederholt man nun diese Operationen mit Kattun, der mit den nämlichen Farben bedruckt und avivirt worden ist, und das letzte Seifenbad namentlich unter höherem Drucke erhielt, so wird sich ergeben, daß keine Veränderung der Farben mehr stattfindet; man kann das Zeug abwechselnd in Säure und in Kalkmilch bringen, ohne daß die Farbe modificirt wird. Durch diesen einfachen Versuch, durch die Einwirkung des Säurebades, kann der Drucker das Fortschreiten des Avivirens durch die Widerstandsfähigkeit der Farben gegen Säuren und dann gegen Kalk erkennen. Aus diesem eigenthümlichen Verhalten scheint zu folgen, daß der Farbstoff nach dem Aviviren nicht mehr der nämliche Körper ist, der sich

im Krappkessel mit dem Mordant verband; der Versuch lehrt, daß der Krappfarbstoff mit dem Eisenoxyd ohne Weiteres keine Verbindung eingeht, sondern erst dann, wenn das Oxyd Sauerstoff an den Farbstoff abgegeben hat, und dadurch zu Eisenoxydul reducirt worden ist. Nach dieser Ansicht bilden sich die rothen Krappfarben auf andere Weise wie die violetten Farben, da die Thonerde bekanntlich nicht reducirt werden kann; der Farbstoff in den rothen und violetten Farben wäre daher nicht der nämliche. Damit stimmt überein, daß die mit Eisenbeize erzeugten Farben sofort ihre reine Nüance zeigen, während die Thonerdefarben schmutzig und braun ausfallen und erst durch das Aviviren ihre rothe Farbe erlangen. Man ist mithin gezwungen anzunehmen, daß das Aviviren dem Farbstoffe Eigenschaften ertheile, die er weder ursprünglich, noch in seiner ersten Verbindung mit dem Mordant besaß. Es ist zwar die Behauptung aufgestellt worden, die rothe Farbe sei schon fertig gebildet im Krappkessel enthalten, ihre Verbindung mit dem Mordant aber sei mit fremden Stoffen verunreinigt, von welchen sie erst durch das Aviviren befreit würde; diese Behauptung läßt sich jedoch leicht durch die Thatsache widerlegen, daß die von türkischroth gefärbten Zeugen abgezogene rothe Farbe mit mordancirten Stoffen nur trübe Farben giebt, die erst durch das Aviviren Glanz und Lebhaftigkeit annehmen.

Für das Schönen giebt Persoz dem Zeugdrucker nachstehende Regeln, die von ihm beachtet werden müssen, wenn er gute Resultate erzielen will:

a) die verschiedenen Nüancen erheischen zunächst ein Seifenbad von genau bestimmter Temperatur, dessen Zweck die Befestigung der Farbe auf dem Gewebe ist; der Farbstoff wird um so kräftiger fixirt, je höher die Temperatur des Seifenbades war;

b) auf ein Seifenbad hat ein Auslegen des Stoffes auf den Bleichplan oder ein saures Bad zu folgen, damit die späteren Seifenbäder um so besser ihre Wirkung äußern können;

c) die Farben werden auf dem Gewebe um so besser befestigt, je mehr Fettsubstanz sich mit ihnen verband, natürlich nur bis zu einer gewissen Gränze, jenseits welcher die Seife wirkungslos ist;

d) die Luft wirkt anders auf die Farben als das Säurebad; die Zeuge, welche auf dem Bleichplan gebleicht wurden, haben haltbarere Farben als die im Säurebade behandelten;

e) die Art und die Concentration einer Säure richtet sich nach der Art der Farben und nach dem Umstande, ob das Säurebad auf das erste, zweite oder dritte Seifenbad folgt oder nicht;

f) das Behandeln der Zeuge im Seifenbade in einem Hochdruckkessel, womit man öfters die Arbeiten des Avivirens schließt, hat die Erzielung des

höchsten Grades der Befestigung der Farblacke auf dem Gewebe zum Zweck. Auf diese Weise wird in mancher Beziehung dasselbe Resultat erzielt, als durch längeres Verweilen auf dem Bleichplan.

Daß auch das Kleienbad zum Aviviren Anwendung findet, ist Seite 519 bereits gesagt worden. So besteht eine sehr gebräuchliche Avivirmethode darin, daß das Zeug $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde durch ein siedendes Kleienbad genommen wird; die gespülten Stücke kommen hierauf in ein Bad aus Javelle'scher Lauge (vergl. Bd. II. p. 271), in welchem sie drei Stunden lang verweilen und nur während dieser Zeit 2—3 Mal über einen Haspel gezogen werden, um ihre Oberfläche zu erneuern; nach dem Spülen zieht man sie durch ein siedendes Seifenbad, spült sie und legt sie einige Tage auf den Bleichplan. Das Chlorbad und das Seifenbad werden wiederholt, die Zeuge endlich gereinigt und getrocknet.

§. 277.

2) Der Klotzdruck oder das Aufklotzen der Mordants durch die Klotz- oder Grundirmaschine.

Unter dem Aufklotzen (placage, *padding*) der Beizen versteht man ein Verfahren, mittelst dessen das Gewebe seiner ganzen Fläche nach mit Mordant imprägnirt wird, um dann entweder verschiedene Farben topisch auf sie zu drucken oder es ganz auszufärben, wodurch ein farbiger Grund sich bildet, auf dem man dann entweder durch Aufdrucken von Mordants und Ausfärben farbige, oder durch Aufdrucken von Enlevagen weiße Muster erzeugt. Der hierbei in Anwendung kommende Apparat ist die Klotz-, Klatsch- oder Grundirmaschine (machine à placage, *padding-machine*); sie besteht im Wesentlichen aus zwei Messingwalzen, die mit dicken Lagen von Baumwollstoff umwickelt sind, und einem unter den Walzen befindlichen Farbentroge. Das zu klotzende Gewebe geht zunächst in den Farbentrog, wo es mit Mordant imprägnirt wird, und hierauf zwischen beiden Walzen hindurch, welche durch einen Gewichthebel scharf an einander gepreßt werden, deren Druck das Aufsaugen der Beize durch die Faser befördert, zugleich aber auch das überschüssige Mordant entfernt. Die Stücke werden gewöhnlich zwei Mal durch die Beize passirt, wo man dann beim zweiten Male einen etwas stärkeren Druck giebt. Rothbeize, Eisenbeize, sowie Mischungen beider Beizen lassen sich mittelst der Klotzmaschine auftragen, wodurch eine große Gleichförmigkeit in der Vertheilung der Beize erzielt wird. Damit beim Trocknen der geklotzten Stoffe nicht etwa eine Anhäufung des Mordants stattfinde, was Flecken beim Ausfärben nach sich ziehen würde, spannt man die Zeuge entweder in horizontaler Lage auf, oder man läßt sie auf Leit-

walzen über dem Trockenofen circuliren. Am besten geschieht das Trocknen in den *hot flues* der englischen Druckereien, nämlich in langen, schmalen und niedrigen Räumen, die durch einen an der Sohle hinstreichenden Heizkanal geheizt werden; das zu trocknende geklotzte Zeug geht durch Oeffnungen in den *hot flue,* läuft über Leitwalzen bis ans hintere Ende, und von da wieder zurück. Angebrachte Ventilatoren bringen einen lebhaften, das Trocknen befördernden Luftwechsel hervor; die feuchte Luft strömt vom hinteren Ende durch eine in der Decke befindliche Oeffnung aus, während von Außen trockne Luft über den Ofen und dadurch erwärmt, einströmt. Die Temperatur des Trockenraumes wechselt zwischen 90—100°. In 3—4 Minuten sind die Zeuge vollständig trocken. Die getrockneten Zeuge werden gewaschen, gekuhkothet, mit der Farbe bedruckt, gewaschen und wenn nöthig, auch avivirt. Besonders für anorganische Farben in Eisen- oder Chamoisgelb, Berlinerblau, Mangan- oder Bisterbraun, Chromgelb und Chromgrün ist der Klotzdruck sehr geeignet.

Das Eisen- oder Chamoisgelb. 5 Kilogr. Alaun und 75 Kilogr. Eisenvitriol löst man in 200 Liter kochendem Wasser und setzt zu der Lösung 2,5 Kilogr. kohlensaures Natron; endlich löst man noch 25 Kilogr. Bleizucker darin auf und zieht nach einiger Zeit die klare Flüssigkeit von dem Absatze von schwefelsaurem Bleioxyd ab. Um mit diesem Mordant uni zu färben, imprägnirt man die Zeuge in der Klotzmaschine damit, zieht sie nach dem Trocknen in einem Kreidebad ab, indem man das Zeug bei einer Temperatur von 60° in dem Bade herumhaspelt, das auf 3 Stücke Zeug 1—1,5 Kilogr. Schlämmkreide enthält. Nach dem Waschen bringt man das Zeug in ein bis auf die nämliche Temperatur erhitztes Bad, welchem etwas Natronlauge zugesetzt worden ist. Durch das Alkali wird das Gelb dunkler und satter. Man kann auch die Farbe dadurch verschönern, daß man das Zeug durch eine schwache Chlorkalklösung bringt. Mit einer concentrirten Beize erhält man das Stiefelstulpengelb.

Bister- und Solitärbraun erhält man mit Hülfe von Manganchlorür oder Manganvitriol. Die Manganlösung, deren Concentration sich nach der gewünschten Nüance richtet, wird aufgeklotzt, das Zeug getrocknet, dann durch eine siedende ätzende Lauge von 1,08 spec. Gew., und endlich durch eine schwache Lösung von Chlorkalk oder durch Javelle'sche Lauge genommen, worauf das Zeug gespült wird. Klotzt man das Zeug mit einem Gemisch von Eisen- und Manganbeize und verfährt übrigens wie oben, so erhält man Karmelitbraun.

Berliner- oder Chemischblau. Die hierzu erforderliche Eisenbeize wird aus einer Lösung von 250 Grm. Eisenvitriol in 2 Liter sie-

denden Wassers, dem man 250 Grm. Bleizucker zugesetzt hat, bereitet. 1 Liter der klar abgezogenen Flüssigkeit verdickt man mit Gummi, blendet die Mischung mit etwas Blutlaugensalz und druckt sie auf. Nach Verlauf von zwei Tagen haspelt man sie durch ein bis auf 40° erwärmtes Kreidebad, reinigt sie und bringt sie durch eine schwache Lösung von Blutlaugensalz, dem etwas Salzsäure zugesetzt worden ist. In dieser Flüssigkeit nimmt man das Zeug herum, bis die Farbe herangekommen ist, worauf man spült und in stark verdünnter Schwefelsäure schönt.

Kupfergrün erzeugt man durch Aufklotzen einer Mischung einer Lösung von Kupfervitriol und Grünspan, welcher etwas Leim als Verdickungsmittel zugesetzt worden ist. Nach dem Trocknen nimmt man die Stücke durch eine Lauge von 1,05 spec. Gew., spült sie und bringt sie dann durch eine Lösung von 375 Grm. arsenigsaures Kali in 8 Liter Wasser. Hierauf wird wieder gespült und endlich getrocknet. Olivengrün und Zimmetbraun erzeugt man durch Klotzen der Zeuge mit Gemengen von Kupfer- und Eisenbeize; nach dem Trocknen werden die Stoffe mit Alkalilauge von obiger Concentration behandelt. Durch Mischen von Kupfergrün und Manganbister erhält man auch häufig angewendete Nüancen.

Chromgelb. Eine Lösung von essigsaurem Bleioxyd, die durch Zusatz von Kalkmilch trüb gemacht wurde, wird zwei Mal nacheinander aufgeklotzt; das Zeug wird dann sofort im Flusse geschweift, gewaschen und in einem mit Essig versetzten Bade von zweifach chromsaurem Kali ausgefärbt. Nach dem Waschen muß das Zeug sofort gefärbt werden, und darf nicht liegen bleiben, weil sonst durch die Einwirkung der Luft sich Flecken bilden würden. Das so erhaltene Gelb ähnelt einem mit Quercitron hervorgebrachten Gelb und stäubt nicht ab. Wird zuerst mit einer Mischung von Bleizuckerlösung und Bleiessig grundirt, nach dem Trocknen eine schwache Kalkmilch gegeben, nach dem Spülen mit einer warmen Lösung von zweifach-chromsaurem Kali behandelt und endlich in siedendem Kalkwasser herumgehaspelt, bis die verlangte Nüance zum Vorschein gekommen ist, so erhält man das Chromorange.

Zu Erzielung des sogenannten Chromgrün wird der in der kalten Indigküpe blau gefärbte Stoff mit essigsaurem Bleioxyd und etwas Leim beklotzt und nach dem Trocknen mit einem Bade aus zweifach-chromsaurem Kali behandelt. —

§. 278.

3) Der Druck mit Reservagen.

Zuweilen trägt man auf das Zeug an denjenigen Stellen, die beim nachherigen Ausfärben ungefärbt (weiß) bleiben sollen, gewisse Substanzen auf,

die das Färben verhindern. Solche Substanzen nennt man Reservagen (Schutzpappen, Deckpappen, reserves, *resist pastes*). In den meisten Fällen hat die Reservage die Bestimmung, die Aufnahme des Indigs auf der Küpe an den reservirten Stellen zu verhüten. Man wendet in dem Zeugdruck vier verschiedene Arten von Reserven an, nämlich *α*) fette Reserven, *β*) weiße Reserven, *γ*) farbige Reserven und *δ*) den sogenannten Lapisdruck.

α) Fette Reserven, welche selten in der Kattundruckerei, sondern nur im Seidendruck[1]) und zuweilen auch im Wolldruck Anwendung finden, bestehen gewöhnlich aus Wachs, oder einer Mischung von Harz und Talg, oder Harz und Paraffin, zuweilen aber auch aus einer emulsionähnlichen Flüssigkeit aus Talg und Gummischleim. Hier und da kommt die fette Reserve auch in dem Baumwolldruck vor. Hat man z. B. ein rothes oder violettes Muster auf weißem Grund gedruckt, gefärbt und avivirt, und beabsichtigt dem Grunde dann ebenfalls eine hellere violette Farbe zu geben, so versieht man das Muster mit fetter Reservage, nimmt dann das Zeug durch eine verdünnte Eisenbeize und verfährt sonst genau so, wie bei der Herstellung der Krappkesselfarben. Da die Muster reservirt sind, so treten die Farben nach dem zweiten Schönen mit ihrer ursprünglichen Farbe wieder hervor.

β) Weiße Reservagen (Weißpappen). Ein sehr gewöhnlicher Bestandtheil der weißen Reservagen ist ein Kupferoxydsalz, gewöhnlich Kupfervitriol oder Grünspan, welches durch Pfeifenthon mittelst Gummi verdickt aufgetragen wird. Indem dann beim Ausfärben in der Küpe das Alkali desselben das Kupfersalz zersetzt und Kupferoxydhydrat daraus abscheidet, bildet letzteres aus dem aufgelösten Indigweiß sofort unlösliches Indigblau, wobei es selbst zu Kupferoxydul reducirt wird. Als Beispiele weißer Reservagen mit Kupfersalzen seien folgende angeführt:

Reservage für Dunkelblau (sogenannte schwere Weißpappe). In 4 Liter Wasser löst man 0,5 Kilogr. Grünspan und 1,5 Kilogr. Kupfervitriol; die Lösung verdickt man mit 2 Kilogr. Pfeifenthon, 1 Kilogr. Senegalgummi und 0,5 Kilogr. Röstgummi; in die fertige Reservage rührt man zuletzt 60—70 Grm. salpetersaures Kupferoxyd ein, welches durch seine Hygroskopicität das Austrocknen der Masse verhindern soll.

Reservage für Hellblau (sogenannte leichte Weißpappe). Eine Auflösung von 125 Grm. Grünspan und 0,5 Kilogr. Kupfervitriol in 4 Liter Wasser wird mit 1 Kilogr. Senegalgummi, 0,5 Kilogr. Röstgummi und 2 Kilogr. Pfeifenthon verdickt.

Reservage für den Rouleaudruck. Zu einer Lösung von 1,25

[1]) Z. B. bei dem später zu beschreibenden Mandarindrucke.

Kilogr. Grünspan und 5 Kilogr. Kupfervitriol in 6 Liter Wasser setzt man 3 Kilogr. Bleizucker, und verdickt mit 5 Kilogr. schwefelsaurem Bleioxyd und 5 Kilogr. Senegalgummi.

Nach dem Aufdrucken der Reservage werden die Stoffe zwei Tage lang aufgehängt und dann in der kalten Küpe (eine warme Küpe würde die Reservage aufweichen, wodurch ihr Zweck verfehlt wäre) so lange herumgehaspelt, bis die gewünschte Nüance zum Vorschein gekommen ist. Zuletzt passirt man das Zeug noch durch ein schwefelsaures Bad, um von den reservirten Stellen alles Kupferoxyd zu entfernen.

Außer den Kupferoxydsalzen wendet man zu weißen Reservagen auch Quecksilberchlorid und Zinkvitriol an. Ersteres wirkt auf dieselbe Weise wie das Kupfersalz, indem das in der Küpe ausgeschiedene Quecksilberoxyd durch Sauerstoffabgabe das Indigweiß in unlösliches Indigblau überführt. Der Zinkvitriol dagegen wirkt ganz verschieden, das aus ihm ausgeschiedene Zinkoxyd verbindet sich nämlich mit dem Indigweiß zu einer unlöslichen Verbindung, die sich an den reservirten Stellen niederschlägt.

γ) Farbige Reservagen (gefärbte Küpenpappen), welche nicht nur das Indigblau verhindern, sich an den reservirten Stellen niederzuschlagen, sondern auch noch beim darauf folgenden Ausfärben in einer Färbeflotte auf den reservirten Stellen Farben hervorbringen. Es können z. B. auf diese Weise auf blauem Grunde folgende gefärbte Muster erhalten werden.

Chamois. 4,5 Liter der oben (Seite 629) angegebenen Chamoisbeize mischt man mit 250 Grm. salpetersaurem Kupferoxyd, 750 Grm. Chlorzink und verdickt die Mischung mit 1,5 Kilogr. Röstgummi und 3 Kilogr. Pfeifenerde. Nach dem Aufdrucken hängt man die Zeuge 5—6 Tage lang an einem feuchten Orte auf, färbt dann in der Küpe aus und passirt sie, nach leichtem Reinigen, durch ein bis 40° erwärmtes Sodabad (das auf 120 Liter Wasser 1 Kilogr. krystallisirte Soda enthält). Zuletzt wird gespült und getrocknet.

Chromgelb. Man löst in 4 Liter Wasser 1,5 Kilogr. salpetersaures Bleioxyd und 0,5 Kilogr. Grünspan, setzt dann 1,6 Kilogr. Bleiessig zu (bereitet durch Kochen von 1,5 Kilogr. Bleizucker in 2 Liter Wasser mit 1 Kilogramm Bleiglätte), und verdickt mit 3 Kilogr. Pfeifenerde und 1,5 Kilogr. Röstgummi. Nach dem Aufdrucken der fein zerriebenen und durch ein Sieb geriebenen Reservage lüftet man die Zeuge und färbt sie in der Küpe aus. Nachdem sie gespült und in einem Sodabade, welches außer der Soda noch eine gleiche Menge Glaubersalz oder Kochsalz enthält, herumgehaspelt worden sind, nimmt man die Stücke durch eine Lösung von zweifach-chromsaurem Kali (150 Grm. auf jedes Stück) und passirt sie dann durch verdünnte Salz-

säure. An den reservirten Stellen verwandelt sich das essigsaure Bleioxyd in schwerlösliches Chlorblei oder schwefelsaures Bleioxyd, welches dann mit dem chromsauren Kali Chromgelb an den reservirten Stellen bildet. Wird eine größere Menge Bleiessig als die oben angegebene genommen, und die bedruckte Ware mit Kalkmilch behandelt, so erhält man Chromorange.

Die so erhaltenen dunkelblauen Küpenartikel mit Chromgelb und Chromorange wurden zuerst im Jahre 1824 von der Druckerei von Walter Crum in Thornliebank (in Schottland) geliefert.

δ) Lapisdruck. Diese Druckart, ursprünglich eine englische Erfindung, aber zuerst im Jahre 1809 von Daniel Köchlin in Mülhausen in die Druckerei eingeführt, besteht in einer Combination des Druckes der Krappkesselfarben und der Indigküpe. Die für die Krappkesselfarben bestimmten Mordants werden nämlich den Reservagen beigemischt, aufgedruckt, worauf bis zur gewünschten Nüance in der Küpe gefärbt, dann im Krappkessel oder im Quercitronbade gefärbt und zuletzt das Weiß gereinigt wird. Der Lapisdruck liefert nicht nur sehr solide, sondern, indem er vielfache Modificationen gestattet, auch manchfache Producte, und wird daher sehr häufig angewendet. Seinen Namen hat er in Folge einer gewissen Aehnlichkeit der nach dieser Methode erzielten buntfarbigen Muster auf blauem Grunde mit dem *Lapis lazuli* (oder dem Lasurstein; vergl. Bd. II. p. 541).

Beabsichtigt man z. B. Schwarz auf blauem Grunde darzustellen, so druckt man das Schwarz entweder als Tafelfarbe auf, oder stellt es durch Mordanciren mit Eisenbeize und darauf folgendes Ausfärben im Krappkessel her. In Lancashire wendet man im ersten Falle eine Mischung von Blauholzextract mit holzsaurer Eisenbeize an. In den Kattundruckereien des Elsaß läßt man 2 Liter Galläpfelabkochung mit 250 Grm. Mehl kochen und fügt nach dem fast völligen Erkalten 120 Grm. salpetersaures Eisenoxyd und 15 Grm. Olivenöl hinzu. Dieses Schwarz zeichnet sich durch große Haltbarkeit aus und widersteht nicht nur der kalten Küpe, sondern auch der Einwirkung schwacher Kalilauge, siedender Kalkmilch, dem Krappkessel, dem Kuhkothen und einer Lösung von zweifach-chromsaurem Kali. Für den Rouleaudruck eignet sich besser eine Abkochung von 2,25 Kilogr. Mehl mit 4 Liter Galläpfelabsud, zu welcher man 500 Grm. essigsaures Eisenoxyd (durch Auflösen von $^1/_2$ Kilogr. Bleizucker bereitet) und 1 Liter holzsaures Eisenoxydul (von 1,11 spec. Gewicht) zusetzt. In den Zeugdruckereien Manchesters benutzt man auch eine Mischung von Blauholzextract und salpetersaurem Eisenoxyd nebst etwas blausaurem Eisenoxydul-Kali, und nimmt das Zeug nach dem Waschen durch eine verdünnte Lösung von zweifach-chromsaurem Kali. Durch die Einwirkung der Chromsäure erhält das Schwarz Haltbarkeit und

Tiefe, wirkt dagegen auf die meisten der übrigen Farben, die mit aufgedruckt sein könnten, nicht schädlich ein. Für Dunkelroth wendet man eine Lösung von 30 Grm. Quecksilberchlorid in 1 Liter Rothbeize (von 1,085 spec. Gewicht) an, welche mit 0,25 Kilogr. Senegalgummi, 0,5 Kilogr. Pfeifenerde und 60 Grm. Baumöl verdickt wird. Mit schwächerer Rothbeize bei sonst gleicher Zusammensetzung erhält man die Reservage für Lichtroth.

Die weißen Reservagen oder Weißpappen sollen im Lapisdruck nicht allein die reservirten Stellen vor der Einwirkung der Küpe schützen, sondern auch die Stellen unmordancirt erhalten, damit sie dann im Krappkessel möglichst wenig Farbe annehmen. Man giebt in dem vorliegenden Falle als Reserve dem Quecksilberchlorid den Vorzug vor dem Kupfervitriol, welches jedoch auf ähnliche Weise das Indigblau der Küpe abhält, sich an den reservirten Stellen abzusetzen. Indem das Quecksilberchlorid das Indigweiß zu Indigblau oxydirt, geht es in Calomel (Quecksilberchlorür) über.

Indigweiß	$C_{16}H_5NO$		Indigblau	$C_{16}H_5NO_2$
Quecksilberchlorid	$2\,Hg\,Cl$	geben	Calomel	Hg_2Cl
Wasser	HO		Salzsäure	$H\,Cl$

Man unterscheidet zwei Arten von weißen Reservagen im Lapisdruck, die eine Art wirkt wie die gewöhnliche, kupferoxydhaltige Küpenpappe, d. h. sie deckt nur, ohne auf die darunter befindlichen Mordants irgend einen Einfluß auszuüben, so daß man z. B. getrost die Reservage über Reserve für Dunkel- oder Lichtroth drucken kann, ohne das Mordant für das spätere Ausfärben zu schwächen. Die andere Art übt eine Wirkung auf die Beize aus und macht sie unwirksam. Zu der letzteren Art gehört eine Reservage, welche aus einer Mischung von 1,5 Kilogr. arsensaurem Natron, 1,5 Kilogr. Senegalgummi, 2 Kilogr. Pfeifenerde und 4 Liter Wasser besteht, zu welcher man noch unter Kochen 500 Grm. Olivenöl und zuletzt 375 Grm. Quecksilberchlorid gesetzt hat. Die Art und Weise der Wirkung der Reservage ist folgende: Die Arsensäure bildet mit dem Eisenoxyd und der Thonerde des nachher aufgedruckten Mordants unlösliche arsensaure Verbindungen, die zur textilen Faser keine Affinität besitzen. Weil derartige Reservagen darüber gedruckte Mordants und Farben abwerfen, und entweder weiß oder schon vorher gefärbte Muster unverändert erhalten, nennt man diese Pasten Schutzreserven. Eine Reservage der ersten Art besteht aus einem Gemisch von 0,5 Kilogr. Senegalgummi, 1,0 Kilogr. Pfeifenthon, 180 Grm. Olivenöl und 2 Liter Wasser, zu welchem man 180 Grm. Quecksilberchlorid gesetzt hat.

Der Grund der Zeuge ist beim Lapisdruck in der Regel durch die kalte Küpe erzeugt, blau, oder durch nachheriges Nachfärben im Quercitron- oder

Waubade erhalten, grün. Zuweilen giebt man aber auch den Grund roth, orange, braun oder schwarz, in welchem Falle dann Blau und andere Farben als Eindruck erscheinen. Außerdem sind noch folgende Modificationen des Lapisdruckes erwähnenswerth:

a) Es wird zuerst die weiße Reserve (schwere Weißpappe, vergl. Seite 631), welche ein Gemenge von Grünspan und Kupferoxyd enthält, aufgedruckt, dann in der kalten Küpe ausgefärbt, gereinigt und getrocknet. Hierauf paßt man in den weißreservirten Stellen die Reservage für Roth ein und färbt in der Küpe hellblau. Nachdem das Zeug eine Stunde in fließendem Wasser geweicht wurde, kuhkothet man dasselbe und haspelt es durch ein bis auf 55° C. erwärmtes Bad aus Krapp und Quercitron. Hierauf kommt ein Kleienbad von 60°, um den hellblauen Grund zu reinigen. Man erhält so einen Lapis-Artikel in Hellblau und Orange auf dunkelblauem Grunde.

b) Das mit weißer Reserve bedruckte Zeug wird in der Küpe dunkelblau gefärbt, gereinigt, durch ein saures Bad passirt, und nach dem Spülen getrocknet. Hierauf paßt man sogenannte Bister-Reservage ein, die außer Kupferoxydsalzen Rothbeize und holzsaure Eisenbeize enthält, färbt in der Küpe lichtblau, weicht ein, reinigt, kuhkothet und färbt mit Krapp und Quercitron. Nach dem Spülen und Reinigen avivirt man das Blau durch ein siedendes Seifenbad. Man erhält hier folglich Lichtblau und Bister auf dunkelblauem Grunde.

c) Auf dem mit weißer Reserve bedruckten und dann in der Küpe dunkelblau gefärbten Zeuge wird Bister-Reservage, hierauf arsensäurehaltige Reservage eingedruckt, dann in der Küpe hellblau gefärbt, wie oben geweicht, gereinigt und gekuhkothet, im Krapp- und Quercitronbade ausgefärbt und im heißen Seifenbade avivirt. Hier hat man auf dunkelblauem Grunde, Weiß, Hellblau und Bister.

§. 279.

4) Der Druck mit Aetzbeizen.

Der Druck mit Aetzbeizen (rongeants, *chemical-discharges*) bezweckt die örtliche Beseitigung des Mordants[1]), mit welchem ein Zeug durch vorhergehendes Drucken versehen worden ist, mit Hülfe verdickter Säuren. Beim Ausfärben bleiben die mit Aetzbeizen bedruckten Stellen im gefärbten Grunde weiß. Oder es wird die Säure für sich oder mit einem Mordant vermischt, auf das Zeug aufgedruckt, auf welches dann mittelst der Kloß- und Grundirmaschine eine dunkelfarbige Beize aufgekloßt wird, worauf man ausfärbt; das

[1]) Die Beseitigung der Farbe ist Zweck des Enlevagen-Druckes.

mit der Säure aufgedruckte Muster bleibt weiß, wodurch sich weiße Zeichnungen auf dunkelfarbigem Grunde bilden. Die als Aetzbeizen Anwendung findenden Säuren wirken auf die Metalloxyde der Mordants (auf die Thonerde, das Eisenoxyd u. s. w.) und bilden mit denselben, indem sie die Faser von der Beize befreien, lösliche Salze. Die gewöhnlichen Mineralsäuren wie Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure sind hierzu zwar vollkommen geeignet, doch üben sie auf die Baumwollfaser einen schwächenden Einfluß aus, weshalb man von ihnen absieht und sich lieber der organischen Säuren bedient. Außer der Aepfelsäure und Citronensäure findet besonders die Weinsäure (vergl. Seite 511) als Aetzbeize Anwendung, da sie die Faser nicht angreift und nur wenig das Metall der Druckformen und Walzen angreift. Das ungewöhnliche Steigen der Preise der Weinsäure hat aber den Zeugdrucker schon längst genöthigt, sich nach Surrogaten der Weinsäure namentlich auf Krappböden umzusehen, bei deren Beurtheilung man nicht außer Acht zu lassen hat, daß die saure Beize nicht nur die Mordants lösen, sondern auch das Chlor der Küpe, durch Zerlegung des Chlorkalkes, in ätzende Wirkung auf einzelne Zeugstellen versetzen soll. Diese Zwecke ließen sich nun durch zahlreiche saure Körper erreichen und die Auswahl würde ziemlich groß sein, wenn nicht andere Rücksichten diese Körper auf einige wenige reducirten. Außer daß die Säure die Faser und das Metall der Formen nicht angreifen darf, muß sie sich leicht in Wasser lösen und, da ein Theil derselben in der Chlorkalkküpe zurückbleibt, so beschaffen sein, daß sie die andauernde Wirksamkeit der Chlorküpe nicht benachtheiligt. Phosphorsäure und Arsensäure, von welchen wässerige Lösungen von 1,85 spec. Gew. benutzt werden, scheinen nach Gatty und Bolley hierzu ganz geeignet zu sein. 1 Kilogr. Weinsäure kann durch ungefähr 1,25—1,5 Kilogr. flüssige Phosphorsäure oder Arsensäure ersetzt werden. Letztere Säure hat das Unangenehme, daß sie die Haut der Arbeiter angreift und die Fingernägel zerstört. Unter den organischen Säuren würde die Milchsäure als Weinsäuresurrogat sicher gute Dienste leisten, wenn es gelänge, unter den manchfachen Bereitungsweisen dieser Säure eine genügend fördernde und billige ausfindig zu machen. Nach dem Bedrucken der mit Stärkemehl oder Gummi verdickten Milchsäure darf die Waare nicht einer lange andauernden höheren Temperatur ausgesetzt werden, weil dadurch ein kleiner Theil der Milchsäure verflüchtigt werden würde. Die Oxalsäure wird schon hier und da angewendet, gewöhnlich in Zusätzen von 12—15 p. Ct. im Verhältnisse zur Weinsäure, vorausgesetzt, daß der Preis der Oxalsäure eine Anwendung derselben an der Stelle der Weinsäure gestattet. Sie hat die für die Herstellung der Dampffarben (vergl. §. 282) wichtige Eigenschaft, Eisenoxyd und Thonerde in der Kälte zu lösen, bei höherer Temperatur

aber diese Oxyde wieder unlöslich abzuscheiden. — Die durch Einwirkung der Salpetersäure auf Zucker, Melasse, Kartoffelstärke sich bildende Zuckersäure steht an Brauchbarkeit der Weinsäure ziemlich nahe und würde sicher Anwendung finden, wenn ihre Darstellung mit weniger Schwierigkeiten verbunden wäre. Die Aetherschwefelsäure und die Aetherphosphorsäure verdienen alle Beachtung als Weinsäuresurrogate[1]).

Auch das Zinnchlorid findet anstatt der Weinsäure Anwendung; von dem im festen Zustande im Handel vorkommenden, möglichst säurefreien Präparate entsprechen 11 Th. 10 Th. Weinsäure; sein Preis beträgt zwischen $^3/_5$—$^1/_2$ von dem der Weinsäure. Schattenseiten des Zinnchlorids sind, daß dessen Lösung zwar nicht das Metall der Druckwalzen und das Messing der Stippelformen, dagegen aber die leichtflüssige Legirung der Formen der Perrotine stark angreift. Die Faser wird durch die Lösung des Zinnchlorids nicht geschwächt, aber es ist eigenthümlich für das Zinnoxyd, daß das Weiß ins Gelbliche schimmert. Das Zinnchlorid wirkt dadurch, daß es das Chlor frei macht, Chlorcalcium bildet und Zinnoxydhydrat abscheidet, dem Kalk beigemengt ist, dessen Menge von dem Säuregehalte der Flüssigkeit abhängig ist. Soll die Beize — die Eisenbeize von dem Zeuge entfernt werden, so ist das Zinnchlorür am Platze, welches wegen seiner reducirenden Wirkung die Eisenbeize auflöst, während sein Zinnoxydul in Zinnoxyd übergeht, welches zum Theil auf der Faser zurückbleibt; es ist daher bei der Anwendung der Zinnsalze als Aetzbeize dem Umstande Rechnung zu tragen, daß an die Stelle der Eisenbeize Zinnbeize getreten ist, demgemäß die Färbung in dem Färbekessel eine entsprechende Modification erleiden wird. Auch die Manganbeize, welche ihre Färbung dem Mangansuperoxyd verdankt, wird durch Zinnchlorür entfernt[2]).

Die Verdickung der Aetzbeizen geschieht mit Senegalgummi und Pfeifenthon, um möglichst scharfe Contouren zu erhalten; für schwerere Muster ersetzt man diese Verdickung auch durch Röstgummi. — Das Auftragen der verdickten Aetzbeizen geschieht unmittelbar auf das eingetrocknete Mordant (ehe dasselbe durch Kuhkothen befestigt worden ist). Für den Handdruck wendet man eine Aetzbeize an, die aus 2 Liter Citronensaft, 250 Grm. Weinsäure und 250 Grm. Oxalsäure besteht und mit 1 Kilogr. Pfeifenerde

---

[1]) In neuester Zeit hat Rousseau (in Paris) die Kieselfluorwasserstoffsäure als Surrogat der Weinsäure zum Auflösen der Thonerde und des Eisenoxydes der Mordants vorgeschlagen.

[2]) Der Zinkvitriol und das Chlorzink, die in neuerer Zeit von Sacc und Varrentrapp als Weinsäuresurrogate vorgeschlagen wurden, kommen beim Enlevagedruck (§. 281) zur Besprechung.

und 0,5 Kilogr. Senegalgummi verdickt worden ist. Für den Walzendruck wendet man eine Mischung von 2 Liter Citronensaft, 1,5 Kilogr. Weinsäure, 0,5 Kilogr. Oxalsäure, 1,5 Kilogr. Senegalgummi oder 1,25 Kilogr. Röstgummi an.

Häufig combinirt man Aetzbeizen mit gewöhnlichen Mordants. Beabsichtigt man z. B. weiße und rothe Muster auf violettem Grunde zu erzeugen, so wird das Baumwollzeug mit schwacher Eisenbeize beklotzt und dann nach dem Trocknen mit Citronensaft versetzte Rothbeize aufgedruckt. Dadurch wird die Eisenbeize an diesen Stellen hinweggenommen und dafür mit Thonerdebeize versehen. Hierauf druckt man an den Stellen, die weiß bleiben sollen, eine Aetzbeize auf, trocknet, reinigt das Zeug mit Kalkmilch, kuhkothet, färbt im Krappkessel aus und avivirt.

§. 280.

5) Der Fayencedruck.

Das Fayenceblau (Porzellanblau, Englisch oder Chinesischblau, bleu faïencé, *delft-ware blue, china or english blue*) wurde, ehe man die ätzende Eigenschaft der Chromsäure, des Eisenoxydes und eines Gemisches von Ferridcyankalium mit Kali- oder Natronlauge gegen Indigblau kannte, häufig zur Erzeugung von blauen Figuren auf weißem Grunde angewendet. Der Fayencedruck ist eine Art des topischen Druckes, der aber nur mit Indigblau ausgeführt werden kann und das Eigenthümliche hat, daß man den unlöslichen Indig auf die Faser aufdruckt und das Löslichmachen und Fixiren desselben auf der Faser selbst vornimmt, während in der Indigküpe das Indigblau erst zu löslichem Indigweiß reducirt wird, ehe man die Zeuge damit färbt.

Der Fayencedruck ist schon sehr alt und wurde schon in ältester Zeit in Indien zum Illuminiren anderer Muster angewendet; in welcher Zeit er nach Europa gekommen, ist nicht ermittelt worden, so viel steht fest, daß er bei Beginn des 18. Jahrhunderts schon in die Zeugdruckerei eingeführt war, was durch ein im Besitz von Persoz befindliches Stück Kattun bewiesen wird, welches gegen 1730 von einem gewissen Labrane fabricirt worden war.

Das Wesentliche des Fayencedruckes besteht darin, daß man, gleichviel ob mit der Platte oder mit der Walze, ein inniges Gemenge von fein gemahlenem Indig und Eisenvitriol auf einen weißen Boden aufdruckt, und dann durch abwechselnde Behandlung mit Kalkwasser und Eisenvitriollösung die Reduction des Indigs zu Weiß und die Lösung desselben in Kalkwasser bewirkt (genau so wie die Vitriolküpe, vergl. Seite 533). Der Indig dringt

demnach als Indigweiß-Kalk in die Faser ein; an der Luft wird das Indigweiß zu Indigblau oxydirt, unlöslich gemacht und so in und auf der Faser befestigt. Zu besserer Wirkung setzt man gewöhnlich noch Operment hinzu, welches (vgl. Seite 537) ähnlich wie der Eisenvitriol wirkt und noch dazu dessen höhere Oxydation verhindert. Die Details des Fayencedrucks sind folgende:

8 Kilogr. gröblich gepulverter Indig und 2 Kilogr. Operment werden in die Indigmühle gebracht, 11 Kilogr. Eisenvitriol, die vorher in 22—24 Liter Wasser aufgelöst worden, hinzugegeben und fein gemahlen; die Mischung wird hierauf aus der Mühle genommen und mit 4 Liter Wasser nachgespült. Man verdünnt nun die Farbe mit 21 Liter Wasser, oder mit der gleichen Menge Gummischleim, wenn Senegalgummi zum Verdicken dienen soll; das Wasser wird angewendet, falls man mit Stärkegummi oder Stärkemehl verdicken will. Die Blaufarbe werde, wenn sie mit Wasser verdünnt ist, mit W, wenn sie mit Gummilösung verdünnt wurde, aber mit G bezeichnet. Sie ist die concentrirteste Farbe, die man überhaupt darstellt, und muß, zur Erzeugung von zweierlei oder dreierlei Blau je nach der Nüance, die man hervorbringen will, noch weiter entweder mit Wasser oder mit Gummilösung verdickt werden. Angenommen nun, man wolle nur e i n Blau und zwar mit Stippelformen aufdrucken, so nimmt man von W 1 Liter, verdünnt dasselbe mit 1 Liter Wasser und verdickt mit Stärkemehl; für den Walzendruck verdünnt man 2 Liter G mit 1 Liter Gummiwasser. Für z w e i e r l e i Blau nimmt man (zu Handdruck) zum ersten Blau 2 Liter W und 1 Liter Wasser mit Stärke verdickt, zum zweiten Blau 1 Liter G und 7 Liter Gummiwasser. Für den Walzen- und Plattendruck: zum ersten Blau 5 Liter W. und 1 Liter Wasser verdickt mit Stärke, zum zweiten Blau 1 Liter G und 6 Liter Gummiwasser. Für d r e i e r l e i Blau (mit Handdruck): erstes Blau 1 Liter W und 1 Liter Wasser mit Stärke verdickt; zweites Blau 1 Liter W mit 5 Liter Wasser mit Stärke verdickt; drittes Blau 1 Liter G mit 8 Liter Gummiwasser.

Ist das Aufdrucken beendigt, so lüftet man die Zeuge 2—3 Tage und passirt sie dann durch die Fayence-Küpen, von welchen drei nach einander angewendet werden. Die erste Küpe, die K a l k k ü p e (A) enthält auf 72 Hektoliter Wasser 150 Kilogr. Kalk; die zweite, die V i t r i o l k ü p e (B) ist eine Eisenvitriollösung von 1,048 spec. Gewicht (auf 36 Hektoliter Wasser 7 bis 800 Kilogr. Eisenvitriol); die dritte, die L a u g e n k ü p e (C) ist ätzende Natronlauge von 1,055 spec. Gew. (= 41,2 p. Ct. NaO). Eine vierte Küpe (D) endlich besteht aus verdünnter Schwefelsäure. Die Stücke werden wie bei der gewöhnlichen Indigküpe an Rahmen befestigt und in die Küpe getaucht.

Die Reihenfolge, in welcher die Küpen zur Anwendung kommen, ergiebt sich am besten aus nachstehender Zusammenstellung:

Die bedruckten und gelüfteten Zeuge läßt man

1) 5	Minuten in der Küpe	A	verweilen und dann	2	Minuten lang abtropfen.
2) 7	" " " "	B	" " "	3	" " "
3) 2	" " " "	C	" " "	2	" " "
4) 7	" " " "	B	" " "	3	" " "
5) 5	" " " "	C	" " "	2	" " "

6) zuletzt bringt man das Zeug in die Küpe D, und läßt es so lange darin, als nöthig ist, um alles Indigblau zu fällen und alles auf der Faser niedergeschlagene Eisenoxyd zu lösen. — Die ganze Operation erfordert folglich 40 Minuten. Während der Rahmen mit dem Zeuge in einer Küpe verweilt, läßt man ihn nicht, wie es bei der Indigküpe geschieht, ruhig hängen, sondern bewegt ihn hin und her, um das Ansetzen von Gyps und Eisenvitriol auf dem Zeuge zu verhindern. Nachdem die Zeuge mit verdünnter Schwefelsäure behandelt worden sind, bis der Grund weiß ist, hängt man den Stoff eine Stunde lang in fließendes Wasser, und zieht sie dann noch durch erwärmte verdünnte Schwefelsäure. Zuletzt giebt man behufs der Schönung des Blau häufig noch ein schwaches Seifenbad von 50 ° C.

Das wiederholte Eintauchen der Zeuge in die Küpen B und C ist unerläßlich, da ein einmaliges Eintauchen keineswegs genügt, um allen aufgedruckten Indig löslich zu machen und in die Faser zu führen; auch würde das kleine Quantum des anfänglich mit aufgedruckten Indigs nicht ausreichen, die Reduction längere Zeit zu unterhalten, man muß daher durch wiederholtes Eintauchen in die Küpe B und dann in C, welche den Eisenvitriol zersetzt, immer neue Mengen von Eisenoxydul dem Indig zuführen. Nur auf diese Weise kann eine innige und feste Verbindung des Indigblau mit der Faser erzielt werden.

Das Operment ist bei dem Fayencedruck nicht nöthig und bleibt daher auch bei vielen Vorschriften weg. Nach der Angabe von Parnell[1]) soll es die Dichtigkeit der Mischung erhöhen und dadurch das Abwaschen des aufgedruckten Indigblau verhindern. Es kommt bei dem Druck des Fayenceblau nicht selten vor, daß sich das Blau, statt sich mit der Faser zu verbinden, abschält, wodurch helle Flecken sich bilden. Der Grund kann darin liegen, daß die Zeuge beim Lüften zu stark getrocknet wurden, wo dann der Druck beim Einbringen in die Küpe plötzlich anschwillt und dabei sich loslöst. Es kann aber auch die Ursache davon darin liegen, daß sich Gyps als dünne Schicht

---

[1]) Parnell, Die Färberei und Kattundruckerei. Leipzig, 1853.

auf dem Zeuge abgelagert hat, welche sich dann hier und da ablöst und einen Theil des Drucks mitnimmt. Auch die Temperatur ist nicht ohne Einfluß auf das Gelingen der Operation; ist sie zu niedrig, so nüancirt die Farbe unangenehm ins Graue.

Will man nach Art des Fayenceblaues ein ächtes Grün, das Fayencegrün (vert faïence, *china-green*), erzeugen, welches von Dingler sen. zuerst im Jahre 1809 in der Druckerei von Dollfuß, Mieg u. Co. in Mülhausen erhalten wurde, so druckt man folgende Mischung auf: in 1 Liter Wasser werden 100 Grm. Indig mittelst 100 Grm. Operment und einer gleichen Menge Kalk gelöst, die Lösung mit 250 Grm. Röstgummi verdickt, dann 150 Kubikcentimeter einer gesättigten Zinnsalzlösung und 0,5 Kilogr. Alaun hinzugefügt. Das gelüftete Zeug wird gekuhkothet und dann im Quercitron-, Gelbholz- oder Waubade ausgefärbt, welches dann seinen Farbstoff an die mit Zinnoxyd und Thonerde mordancirte Faser abgiebt. — Es ist klar, daß man durch Combination von Fayenceblau und Fayencegrün Figuren erzeugen kann, welche beide Farben enthalten.

An das Fayenceblau schließt sich an das Schilder- oder Kastenblau (Pinselblau, bleu de pinceau, *pencil blue*), welches sich jedoch im Principe dadurch von ersterem unterscheidet, daß während beim Fayenceblau das Indigblau auf die Faser aufgedruckt wird und erst dort in Indigweiß übergeht, hier das Indigweiß gleich fertig gebildet als Küpe aufgetragen wird. Die gewöhnliche Vitriolküpe ist aber zu verdünnt, um aufgedruckt werden zu können, man suchte daher nach einem Lösungsmittel des Indigweiß, welches nicht so große Mengen Wasser zu seiner Lösung braucht wie der Kalk, und fand es im Kali oder Natron. Behielt man aber den Eisenvitriol als Reductionsmittel bei, so war die Lösung immer noch zu sehr verdünnt. Man griff deshalb zum Operment, welches eben so gut Indigblau zu Indigweiß reducirt wie der Eisenvitriol, ohne, wie letzterer, den Uebelstand mit sich zu führen, viel Wasser in die Flüssigkeit zu bringen. Die so erhaltene Arsen- oder Opermentküpe (vergl. Seite 537) giebt eine sehr intensive Farbe, die mit Gummi verdickt mittelst kleiner Pinsel (daher ihr Name Pinselblau) auf das Zeug aufgetragen wurde. Bei ihrer Anwendung zum Aufdrucken muß man, weil sie mit großer Begierde Sauerstoff aufnimmt, wodurch der Indig wieder unlöslich wird, eines besonderen Farbekastens sich bedienen, wobei die Farbe in einem mit Canevas oder feinem Drahtgewebe bedeckten Chassis sich befindet, der sie fast vollkommen vor der Einwirkung der Luft schützt und ihr zugleich hinlänglichen Durchgang gestattet, um die Druckform zu überziehen. Es ist schon früher (Seite 536) gesagt worden, daß statt der

Opermentküpe auch die Zinnsalzküpe zur Erzeugung von Schilderblau benutzt wird.

§. 281.

6) Der Enlevagendruck.

Der Enlevagedruck (procédé d'enlevage) beabsichtigt die örtliche Beseitigung einer bereits aufgedruckten Farbe durch ozonabgebende Mittel, während die Aetzbeizen (vergl. Seite 635) nicht auf die Farbe, sondern nur auf die Beize wirken, und dieselbe entweder auflösen oder mindestens ihren Charakter als Mordant aufheben.

Als Enlevage gebraucht man für den Indig die Chromsäure oder Eisenchlorid oder ein Gemenge von Ferridcyankalium mit Kali; für Krapp wendet man das Chlor an.

Will man z. B. mit Hülfe der Enlevagen Weiß auf blauem Grunde erzeugen, so wendet man nach dem von D. Köchlin erfundenen Verfahren das chromsaure Kali an, welches, wenn es durch Oxalsäure oder durch Weinsäure zersetzt wird, in Folge von Abgabe von Ozon das Indigblau entfärbt und dabei in lösliches Isatin überführt, während die Chromsäure dabei zu Chromoxyd reducirt wird. Die gefärbten Zeuge werden zu dem Behuf mit einer Lösung von zweifach-chromsaurem Kali beklotzt, dann an einem schattigen Orte bei niedriger Temperatur getrocknet und dann bedruckt mit einer sauren Beize, bestehend aus einer Lösung von

Oxalsäure 1 Kilogr.
Weinsäure 0,5 „
in 4 Liter Wasser, welche mit
Pfeifenerde 3 Kilogr. und
Senegalgummi 1,5 Kilogr. verdickt und zuletzt noch mit
Salzsäure 250 Grm.

versetzt worden ist. Nach dem Drucke haspelt man die Stücke durch bis auf 50° erwärmtes Kreidewasser oder schwache Kalkmilch, reinigt sie und zieht sie zuletzt durch ein mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser. Die Entfärbung des Indigblau geht vor sich, so wie die saure Enlevage aufgedruckt wird; dabei macht sich ein eigenthümlicher Geruch (Ozon?) bemerkbar. — Obige Vorschrift ist nicht rationell, weil ein guter Theil des aus dem Chromat entwickelten ozonisirten Sauerstoffes nicht zur Ueberführung des Indigs in Isatin, sondern zur Oxydation der Oxalsäure und vielleicht auch theilweise der Weinsäure zu Kohlensäure, verbraucht wird. Oxalsäure und chromsaures Kali sollte man nie gemeinschaftlich in dem Enlevagendruck anwenden. — Wird der auf vorstehende Weise geätzte Stoff mit Rothbeize imprägnirt und

darauf im Quercitronbade ausgefärbt, so erhält man Gelb auf grünem Grunde.

Anstatt der Chromsäure hat Mercer seit etwa einem Jahrzehnt zum Zerstören des Indigs ein Gemenge von Ferridcyankalium mit Kali (Mercers Flüssigkeit) anzuwenden vorgeschlagen; zu diesem Ende wird das küpenblau gefärbte Zeug mit einer Lösung von Ferridcyankalium imprägnirt und dann mit Stärkegummi verdicktes Kali aufgetragen; durch das Kali wird das Ferridcyankalium (rothes Blutlaugensalz) in Ferrocyankalium (gelbes Blutlaugensalz) verwandelt und das Indigblau durch das dabei frei werdende Ozon in Isatin übergeführt:

Ferridcyankalium	$2(Cfy, K_3)$	geben	Ferrocyankalium	$4(Cfy, K_2 + 3HO)$
Kali	$2KO, HO$		Isatin	$C_{16}H_5NO_4$
Indigblau	$C_{16}H_5NO_2$			
Wasser	$10HO$			

Neulich (1859) hat Kuhlmann darauf aufmerksam gemacht, daß eine Eisenoxydlösung (Eisenchlorid, mit Schwefelsäure angesäuerter Eisenalaun) bei höherer Temperatur den Indig auch und vollständig zerstöre. Es könnte mithin das Eisenoxyd gleichfalls als Enlevage Anwendung finden.

Um auf türkischroth gefärbtem Grunde Weiß hervorzubringen, verwendet man mit Erfolg die Eigenschaft des Chlorkalks (und überhaupt der Hypochlorite der Alkalien) für sich die Farbstoffe nicht zu zerstören, sondern erst in dem Maße wirksam zu werden, als sich daraus durch Zersetzung mittelst Säuren Chlor entwickelt. Man bedruckt zu dem Ende die zu ätzenden Stellen mit einer sauren Beize und passirt die Stücke durch eine Chlorkalklösung. Die Enlevagen können in der Art zusammengesetzt sein, daß sie die Mordants für ein späteres Färben der geätzten Stellen bilden, theils aber auch schon Farben enthalten, um die entfärbten Stellen zugleich zu färben. Für Weiß druckt man auf eine mit Gummi und Pfeifenthon verdickte saure Flüssigkeit, aus Oralsäure, Weinsäure und Citronensaft bestehend, für Gelb eine ähnliche Mischung, die aber salpetersaures Bleioxyd enthält und mit etwas chromsaurem Kali geblendet ist. Der mit der Enlevage bedruckte Kattun gelangt in die Chlorkalklösung, die in einer hölzernen, mit Bleiblech ausgefütterten Kufe sich befindet; die Lösung hat ein spec. Gew. von 1,045 (etwa 65° nach Gay-Lussac's Chlorometer, Bd. II. p. 276, entsprechend). Bei seinem Austritt aus der Bleichflüssigkeit geht das Zeug durch ein paar Walzen, worauf es in fließendes Wasser gehängt, gespült und getrocknet wird. Enthielt die Enlevage salpetersaures Bleioxyd, um auf rothem Grunde Weiß zu erzeugen, so haspelt man das Zeug durch eine Lösung von chromsaurem Kali, welche

41*

auf das Stück Zeug 100—130 Grm. desselben enthält, und behandelt es nach dem Spülen behufs der Erhöhung der Farbe mit verdünnter Salzsäure.

Sinnreich ist eine andere, von Steinbach in Mülhausen (im Elsaß) vor einigen Jahren eingeführte Anwendung des Chlorkalkes, wobei das Aufdrucken der sauren Enlevage wegfällt. Es wird nämlich die Chlorkalklösung mit der Walze aufgedruckt, und das Zeug auf durch Dampf stark geheizten Trommeln getrocknet, wobei sich der Chlorkalk in Chlorcalcium und chlorsauren Kalk zersetzt, welcher letztere bei höherer Temperatur ozonisirten Sauerstoff abgiebt und dadurch den Krappfarbstoff zerstört. (Auf gleiche Weise wirkt chlorsaures Kali, welches man nach dem Aufdrucken auf das Zeug Hochdruckdämpfen aussetzt.) Diese neue Methode bietet, obschon sie einen wichtigen Fortschritt in der Behandlung der Krappwaren bildet, den Uebelstand, daß das Roth und das Rosa merklich gebräunt werden. Eine neue, im Jahre 1859 von Sacc vorgeschlagene Methode zeigt diesen Uebelstand nicht. Sie beruht auf der zuerst von Balard beobachteten Eigenschaft des Chlorkalks, sich mit schwefelsaurem Zinkoxyd in der Art umzusetzen, daß Gyps und Zinkoxydhydrat sich niederschlagen und in der Flüssigkeit freie unterchlorige Säure entsteht. Wie Varrentrapp (vergl. Seite 353) angiebt, ist zum Zersetzen des Chlorkalkes Chlorzink vortheilhafter als Zinkvitriol; in diesem Falle bleibt die unterchlorige Säure mit Chlorcalcium gemengt in der Flüssigkeit. Sacc hat nun gezeigt, daß man bei Uebertragung dieser Reaction auf den Enlevagedruck, indem man die Menge der Zinksalze vergrößert oder verringert, die Wirksamkeit der Enlevagen größer und geringer machen und dadurch bestimmte Farbenüancen erhalten kann, die auf andere Weise nicht erlangt werden können. Man verfährt in folgender Weise: Das im Krappkessel ausgefärbte und im Seifenbade avivirte Zeug wird mittelst der Walze mit einer Mischung aus

1 Liter Wasser,
0,5 Kilogr. Senegalgummi und
0,4 Zinkvitriol

bedruckt. Nachdem der Druck getrocknet ist, bringt man das Zeug zwei Minuten lang in ein kaltes Chlorkalkbad von 2° B., wäscht sodann gut und trocknet. Dieses Enlevageverfahren ist weit schneller auszuführen, sicherer und wohlfeiler als das bisherige mit Weinsäure und ähnlichen Säuren.

§. 282.

7) Die Dampffarben.

Lange Zeit kannte man in der Zeugdruckerei nur zwei Wege, um Farbstoffe auf dem Zeuge zu befestigen, nämlich entweder man druckte den Farbstoff auf, der wie der Indig (bei dem Fayencedruck oder bei dem Schilder- oder Kastenblau) momentan löslich gemacht worden war und sich auf der Faser als unlösliches Indigblau wieder abschied, oder man nahm seine Zuflucht zu den Mordants, zu den Aetzbeizen, zu den Reserven und zu den Enlevagen, worauf sich die verschiedenen Druckarten gründen, die in den vorhergehenden Paragraphen geschildert worden sind; andere Mittel und Wege hatte und kannte man nicht. Erst seit dem Jahre 1740 fing man an, die Farbstoffe selbst aufzudrucken und Farben zu erzeugen, die man später Tafel- oder Applicationsfarben (siehe §. 283) nannte. Die so erhaltenen Farben vertrugen jedoch kein Waschen und zeigten überhaupt so wenig Festigkeit, daß ihrer Verbreitung große Schwierigkeiten im Wege standen. Nach und nach ist man nun darauf gekommen, sie durch Dämpfen zu befestigen und so die Dampffarben (couleurs fixées par la vapeur, *steam-colours*) zu erzeugen, die gegenwärtig eine so große Rolle in der Zeugdruckerei spielen.

In seinem „Englischen Färbebuch", das im Jahre 1797 erschien, spricht Bancroft (deutsche Ausgabe, Bd. I. p. 534) von einem Färber, der durch Wasserdämpfe die Farben direct auf Wollstoff befestigte, und an einem anderen Orte (Bd. II. p. 174), wo er von der Anwendung des Quercitrons zum Wollfärben spricht, erwähnt er, daß es ihm selbst gelungen sei, den Farbstoff dieses gelben Färbematerials auf Wolle zu befestigen. Er stellte eine Mischung aus concentrirter Quercitronabkochung, schwefelsaurem Zinnoxydul u. s. w. dar, die er mit einem Pinsel auf das Wollzeug auftrug; die übermalten Stellen wurden, damit die feuchten Farben die anderen Theile nicht beschmutzten, mit Papier bedeckt, sodann das Zeug zusammengelegt, in einen Sack aus geölter Leinwand gebunden, und so eine Viertelstunde lang in siedendes Wasser eingetaucht. Das so erhaltene Gelb befestigte sich an den mit dem Pinsel bestrichenen Stellen, ohne daß die Farbe ferner auslief oder ausfloß. Diese interessante Beobachtung Bancroft's blieb jedoch in England und Frankreich unbeachtet, denn die ersten Versuche der Anwendung der Dampffarben trifft man im Elsaß erst im Jahre 1810, wo Georg Dollfuß anfing, Farben durch Uebergehen mit einem heißen Bügeleisen zu fixiren; später bediente er sich im Verein mit Loffet (aus Colmar) der heißen Wasserdämpfe und bald fand die neue Befestigungsmethode raschen Eingang, in England

im Jahre 1820 durch J. Thomson in Primrose bei Manchester, in Deutschland durch den um die Zeugdruckerei hochverdienten W. von Kurrer.

Durchgeht man aufmerksam alle Mittel, die zur Befestigung der Farben auf der textilen Faser Anwendung finden, so wird man bemerken, daß alle Farben, die man nach Beendigung der einzelnen Operationen auf dem Zeuge findet, gewöhnlich auf der Faser selbst erst gebildet wurden, so geht das Indigweiß durch Ozonisation auf der Faser erst in unlösliches Indigblau über, so wird das Catechu, indem es sich oxydirt und in eigenthümliche braungefärbte Derivate übergeht, auf der Faser erst unlöslich, so gehen Manganoxydul und Eisenoxydul auf der Faser in unlösliche höhere Oxydationsstufen, ersteres in Mangansuperoxyd, letzteres in Eisenoxyd über, welche den Stoff, ersteres bisterbraun, letzteres rostgelb färben; so fixirt man endlich Thonerde und Eisenoxyd auf dem Gewebe, um dasselbe später in den verschiedenen Färbeflotten auszufärben. Wenn Eisenoxyd dem Gewebe adhäriren kann, ohne sich darauf erst zu bilden, so ist doch dabei unerläßlich, daß das Eisenoxyd der Faser im *status nascens* dargeboten werde. Es entsteht nun die Frage, ob, da das Färben der Faser nur nach der einen oder nach der anderen der genannten Arten vor sich gehen kann, die Befestigung der Farben durch Dampf auf gleiche Weise, oder nach anderen Gesetzen vor sich geht. Wenn letzteres in der That der Fall wäre, so brauchte man nur die Bedingungen genau zu ermitteln, um alle Farbstoffe mittelst Dampf zu befestigen, Indig so gut wie Krapp, Rothholz wie Cochenille, und die übrigen Fixationsmethoden könnten ganz außer Spiel bleiben. Dies ist nun aber bekanntlich nicht der Fall und bei genauer Prüfung ergiebt sich eine innige Beziehung zwischen der Befestigung der Farben durch Dämpfen und den übrigen oben erwähnten Befestigungsarten. Denn man druckt auf das Zeug z. B. Ferrocyanwasserstoffsäure, welche durch die hohe Temperatur der Wasserdämpfe zersetzt wird, und nach und nach in unlösliches Berlinerblau übergeht; oder einen Lack, eine Verbindung eines Farbstoffes mit einer Base, welchen man in einer Säure löst, letzteres Lösungsmittel wird nun entweder durch den Dampf ausgetrieben oder in einen Zustand übergeführt, in welchem es seine Verwandtschaft zu der Base des Lacks eingebüßt hat; oder endlich eine Mischung eines Farbstoffes mit einem Salze, dessen Säure bei höherer Temperatur durch den Farbstoff verdrängt werden kann, so daß eine Verbindung der Base des Salzes mit dem Farbstoffe auf der Faser sich befestigt. Nach dem Vorstehenden wird es nicht mehr befremden, daß es bis jetzt noch nicht gelungen ist, das Indigblau durch Dampf zu befestigen, welches behufs seiner Fixation wie jede andere Farbe in den löslichen Zustand übergehen muß, der Wasserdampf ist aber nicht im Stande, aus löslichem Indig Indigblau zu bilden.

Die Farben, welche als Dampffarben Anwendung finden, bedürfen fast durchgängig der Mitwirkung eines Mordants. Einige derselben druckt man verdickt auf die mordancirten Zeuge auf und dämpft sie hierauf; es ist dies also ein Verfahren, welches der gewöhnlichen Druckmethode gleich ist, bei welcher ein topisch aufgedrucktes und befestigtes Mordant ausgefärbt wird. Bei den andern Dampffarben werden Farbstoff und Beize gemeinschaftlich aufgetragen, aber dabei stets einem Körper zugesetzt, welcher den Lack gelöst hält oder die Verbindung des Farbstoffes mit der Beize zu einem Lack bis zur Operation des Dämpfens verhindert. Zu letzterer Klasse von Körpern gehört das Zinnchlorid, welches durch die Wasserdämpfe zerfällt in Salzsäure, die sich verflüchtigt oder gesättigt wird, und in Zinnoxyd, das sich auf der Faser niederschlägt und als Mordant die Farbe fixirt. Auf gleiche Weise wirkt Chloraluminium. Die Oxalsäure, welche gleichfalls hier zu erwähnen ist, hat, wie wir bei den Aetzbeizen sahen (vergl. Seite 636), die Eigenschaft, die als Mordant üblichen Oxyde, Thonerde und Eisenoxyd, zu lösen, jedoch nur in der Kälte; bei der Wärme der Wasserdämpfe ändern sich die Affinitätsverhältnisse, eben so auch mit der Zeit, obwohl langsam bei gewöhnlicher Temperatur, und die Oxyde werden wieder unlöslich ausgeschieden. Aus diesem eigenthümlichen Verhalten ergiebt sich die Function der Oxalsäure in gewissen Dampffarben, da sie als kräftiges Lösungsmittel der Basen der Mordants dieselben in Lösung hält, so lange das Aufdrucken währt, und dieselben während des Dämpfens in ihrem ursprünglichen Zustande wieder an die Faser abgiebt. Dieser Eigenschaft der Oxalsäure verdankt man die Flüssigkeit gewisser schwarzer Tafelfarben, zu deren Erzeugung sie schon seit langer Zeit stete Anwendung fand. Cremor tartari und Weinsäure verhalten sich der Oxalsäure ähnlich, doch ist ihre Anwendung weit mehr beschränkt. Die Essigsäure wird ebenfalls bei der Erzeugung der Dampffarben benutzt; sie ist ein kräftiges Lösungsmittel für viele Körper, greift selbst im concentrirtesten Zustande die Faser nicht an und findet Anwendung in allen Fällen, wo es sich darum handelt, Substanzen von mehr oder minder harzähnlichem Charakter behufs des Aufdruckens in Lösung zu erhalten, weil sie in der Wärme sich verflüchtigt und die Basen in inniger Verbindung mit der Faser zurückläßt. Außer den vorstehend aufgezählten Körpern giebt es noch andere, die bei der Bereitung der Dampffarben mit zur Anwendung kommen und zur Ueberführung eines farbegebenden Körpers in einen Farbstoff durch Oxydation beitragen; hierher gehören die Kupferoxydsalze und das chromsaure Kali. Die Kupfersalze werden in der Regel mit Salmiak versetzt, der, wie von Heinrich Schlumberger gezeigt worden ist, besonders gern mit den Kupfersalzen Chlorsalze, z. B. mit dem Kupfervitriol die Verbindung $CuCl + NH_4Cl$

bildet, welche einerseits unter Sauerstoffabgabe gewisse Farbstoffe, so des Catechu, des Blau- und Rothholzes u. s. w. oxydiren, andererseits sich zersetzen und die Faser mit Kupferoxyd mordanciren. In neuerer Zeit wendet man häufig das chromsaure Kupferoxyd, das sich als ein vorzügliches Oxydationsmittel erweist, an.

Die Apparate, deren sich der Drucker bedient, um das bedruckte Zeug der Einwirkung der Wasserdämpfe auszusetzen, sind sehr verschiedener Art. Gewöhnlich sind sie große und geschlossene Behälter, in deren oberen Theilen die zu dämpfenden Zeuge liegen, während unten der Wasserdampf eintritt. Die Stoffe müssen so aufgehängt sein, daß die bedruckten Stellen einander nicht berühren und frei von den Dämpfen bestrichen werden können; es darf weder von dem einströmenden Dampfe, noch von dem Dampfe, welcher an den Wandungen des Behälters sich verdichtet, Wasser auf die bedruckten Stellen kommen, weil solche Stellen sonst ausfließen würden; der Dampf muß Hochdruckdampf sein, weil nur dieser trocken ist, während anderer Dampf in Folge seiner feuchten Beschaffenheit gleichfalls ein Austreten der Farben bewirken könnte.

Man fixirt die Farben mittelst Dampf auf fünferlei Weise, nämlich

1) mit der Spule oder Säule (fixage à la bobine ou colonne),
2) in der Tonne (fix. au tonneau),
3) in dem Kasten (fix. à la boite),
4) in dem Schilderhause (fix. à la guérite),
5) in der Kammer (fix. à la chambre).

Das Dämpfen mit der Spule oder Säule (oder mit dem Cylinder) ist die älteste Methode des Dämpfens. Der wesentliche Theil des hierzu benutzten Apparates ist ein kupferner Cylinder von 1 Meter Länge und 10 bis 15 Centimeter im Durchmesser, dessen Wandungen wie ein Sieb mit Löchern versehen sind. Auf diesen Cylinder rollt man die zu dämpfenden Stoffe. Läßt man in den hohlen Cylinder Dämpfe einströmen, so sind dieselben, wenn ihr Austritt durch Schließen des Abzugshahnes erschwert wird, genöthigt, durch das aufgewundene Zeug zu dringen, welches dadurch gedämpft wird; ehe der Dampf aus dem Dampfkessel in den Cylinder strömt, läßt man ihn in eine Kugel strömen, welche das condensirte Wasser zurückhält. Die ganze Vorrichtung ist mit einem Gehäuse umgeben. Die Anwendung der Tonne zum Dämpfen eignet sich besonders für einen kleinen Betrieb; der hierzu benutzte Apparat besteht aus einer cylindrischen Tonne von etwa 1 Meter Durchmesser, durch deren unteren Boden ein Dampfrohr geht, dessen Mündung einige Zoll über dem Boden liegt, damit das auf dem Boden sich ansammelnde Wasser die Mündung nicht erreichen kann. Etwa 1 Decimeter

über dieser Mündung liegt ein zweiter durchlöcherter Boden. In diese Tonne paßt ein gewöhnlicher Rahmen, wie er bei der Indigküpe üblich ist, mittelst dessen das Stück in die Tonne eingesenkt wird. Vor dem Einsenken umwickelt man das Zeug mit einem Wolltuche und bedeckt auch den obern Theil mit einem solchen, damit kein Wasser von dem Deckel auf das Zeug tropfen kann. Ist der Rahmen an seine Stelle gebracht, so wird der Deckel dampfdicht aufgelegt und der Dampf eingelassen. Das Dämpfen dauert 20—30 Minuten. Bei größerem Betrieb wendet man die Kammer an, die aus Holz oder auch aus gußeisernen Platten zusammengefügt, 4 Meter lang und 3 hoch und breit ist; die andere Seite ist mit einer Thür versehen, welche dampfdicht verschlossen werden kann, und durch welche Rahmen, auf Rollen laufend, ein- und ausgeschoben werden können. Die Rahmen sind 2 Meter hoch, 1 Meter breit und 3 Meter lang und oben und in der Mitte mit Seitenleisten mit Häkchen versehen, auf welche letzteren die Stücke im Zickzack gehängt werden. Der Länge der Kammer nach laufen zwei mit Löchern zum Ausströmen des Dampfes versehene Dampfröhren. Auf dem Deckel der Kammer ist ein Sicherheitsventil angebracht. Das Schilderhäuschen oder die Laterne, deren man sich ebenfalls häufig zur Befestigung der Dampffarben bedient, hat folgende Einrichtung: Die zu dämpfenden Stoffe werden, wie bei der vorher beschriebenen Kammer, an einem viereckigen tragbaren Rahmen mittelst kupferner Häkchen im Zickzack aufgehängt und damit sie nicht durch das verdichtete Wasser bespritzt werden, mit einem Wolltuche umhüllt. Der die Zeuge tragende Rahmen kommt auf eine Art Tisch und wird mit der Laterne, einem kupfernen Kasten ohne Boden, der mittelst eines Krahn gehoben und gesenkt werden kann, bedeckt. In dem Tisch ist rings um den Kasten herum eine mit Salleiste gefütterte Nuth, in welche der Rand des Kastens genau paßt. Die Dämpfe gehen aus dem Dampfrohr zunächst durch eine Büchse, in welcher sich das condensirte Wasser abscheidet, und dann in die Laterne; sie treten durch eine Brause ein, über welcher unmittelbar ein Brett angebracht ist, gegen das die Dämpfe stoßen und dadurch gezwungen werden, nach allen Richtungen sich zu vertheilen. Zum Entweichen des Dampfes sind im oberen Theile der Laterne einige verschließbare Oeffnungen angebracht. Die Höhe der mit einem Dache versehenen Laterne beträgt bis zum unteren Theile des Daches 1—2 Meter, die Länge 2 Meter, die Breite 1—1,3 Meter. Nach dem Dämpfen, das in einer reichlichen halben Stunde beendigt ist, entfernt man die Laterne und nimmt die Stücke von den Häkchen ab, um sie entweder an der Luft oder in einem besonderen Trockenraume vollends zu trocknen.

Die Art und Weise der Wirkung der Dämpfe bei der Befestigung der

Farben, ob er nur durch seine Wärme oder noch auf andere Weise wirkt, ist durch manchfache Untersuchungen zu ermitteln versucht worden. Eduard Schwartz, dem wir werthvolle Untersuchungen in dieser Hinsicht verdanken, nahm ein mit verschiedenen Farben bedrucktes Stück Wollstoff, zerschnitt es in zwei Theile und überfuhr das eine Stück, während die Farben noch feucht waren, mit einem bis auf 100° erwärmten Bügeleisen. Es zeigte sich, daß die Farben durch die vereinigte Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit vollkommen fixirt waren, während dies bei dem zweiten Stück, das vor dem Bügeln getrocknet wurde, nicht der Fall war, denn die Farben fielen nach kurzer Zeit ab und ließen sich vollständig auswaschen. Die Wärme allein vermag also die Farben nicht zu fixiren. Es scheint daher, als ob bei der Operation des Dämpfens ein chemischer Proceß stattfände, zu dessen Gelingen das Wasser unerläßlich sei, gerade so, wie es bei vielen, ja bei Weitem den meisten chemischen Reactionen der Fall ist, so z. B. bei der Zersetzung von Bleisulfat durch Schwefelwasserstoff, die auch nur bei Gegenwart von Wasser gelingt. Ganz ähnlich ist es bekanntlich beim Zusammenbringen von wasserfreien Säuren mit wasserfreien Basen, die sich erst dann zu Salzen vereinigen können, wenn Wasser zugegen ist u. s. w. u. s. w. Geht man nun die Zusammensetzung vieler Dampffarben durch, so findet man zahlreiche Körper, deren Reaction ebenfalls von der Gegenwart oder Abwesenheit des Wassers abhängig ist.

Wenn das Wasser nun in der That nöthig ist, damit die chemische Reaction vor sich gehe, so entsteht dann die Frage, welche Menge von Feuchtigkeit zum Fixiren der Farben beim Dämpfen erforderlich sei, denn bei unzulänglicher Feuchtigkeit werden die Farben nicht oder nur zum Theil fixirt, bei überflüssiger dagegen laufen die Contouren aus und die Muster erscheinen mehr oder minder verwischt. Nach angestellten vielfachen Versuchen zu urtheilen, ist es keineswegs gleichgültig, ob man trocknen oder feuchten Dampf anwendet, ob man ihn gleichmäßig vertheilt oder nicht, ob man ihn längere oder kürzere Zeit einwirken läßt, ob man schnell trocknende oder hygroskopische Farben aufdruckt, ob man die Stücke nach dem Aufdrucken an einem trocknen oder feuchten Orte lüftet. Was zunächst die Anwendung von trocknem oder feuchtem Dampf zum Dämpfen betrifft, und die Dauer der Operation, so hat der Drucker besonders auf den Zustand der Stoffe Rücksicht zu nehmen und danach die Operationen abzuändern, wenn die Stoffe an und für sich schon feucht sind oder die Farben hygroskopische Körper enthalten. Um scharf begränzte Contouren der Muster hervorzubringen, ist es von Vortheil, leicht austrocknende Farben aufzudrucken. Durch hohe gespannte Dämpfe werden dann diese Farben gut fixirt, wenn das Dämpfen lange ge-

nung fortgesetzt wurde, wobei man jedoch der Gefahr ausgesetzt ist, durch Verdichtung des Dampfes im Innern der Farbe ein Auslaufen des Musters zu veranlassen. Es ist daher sehr schwer, die gehörige Beschaffenheit des Dampfes zu treffen, besonders wenn es sich um das Fixiren von verschiedenen Farben handelt, von denen die einen hygroskopisch, die andern es nicht sind. Ist das Lüften der bedruckten Stoffe bei Vorhandensein von genügender Feuchtigkeit vor sich gegangen (vergl. S. 513), so hat man sich der Hochdruckdämpfe zum Fixiren der Farben zu bedienen; kann man jedoch nur über Niederdruckdämpfe verfügen, so darf man nur kurze Zeit dämpfen und muß darauf sehen, daß kein verdichtetes Wasser von dem Dampfe mit fortgerissen wird; die Zeuge sind in dem Dämpfapparate so aufzuhängen, daß die Dämpfe sich gleichmäßig durch dieselben verbreiten können. Man muß ferner auch die möglich größte Menge von Dampf auf ein Mal in den Apparat bringen, damit man durch Abkürzung der Operation des Dämpfens, gleichförmige Farben erhalte; denn läßt man den Dampf nur nach und nach und in kleiner Menge einströmen, so kann sich derselbe nicht gleichmäßig verbreiten, die Partien des Stoffes, die er zunächst trifft, würden sich mit Feuchtigkeit sättigen, während andere Stellen kaum benetzt sein würden. Durch Verlängerung der Dauer des Dämpfens ist aber diesem Uebelstande nicht abzuhelfen, denn während die zuletzt von dem Dampf getroffenen Stellen sich mit Feuchtigkeit sättigen, werden die ersteren noch mehr verdichteten Dampf aufnehmen, was ein Ausfließen der Farben zur Folge haben würde.

In einigen Zeugdruckereien werden die Farben sofort nach dem Aufdrucken gedämpft, ein Verfahren, was wol in einzelnen Fällen gute Resultate geben mag, aber im Allgemeinen nicht zu empfehlen ist, weil es mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist, Farben, die nicht zu gleicher Zeit aufgetragen wurden und deshalb einen verschiedenen Feuchtigkeitsgrad zeigen, durch Dämpfe gleichmäßig zu befestigen. Weit empfehlenswerther ist es, den Farben nach vollständigem Trocknen durch Lüften den erforderlichen gleichförmigen Feuchtigkeitsgrad zu geben. Die Stoffe werden, ehe man sie in den Dampfapparat bringt, zweckmäßig erwärmt, damit nicht etwa im Anfange der Dampf sich verdichte und zum Auflösen der Farben Veranlassung gebe.

Das Verfahren beim Dampfdruck sei durch folgende Beispiele erläutert.

D a m p f b l a u erhält man durch Aufdrucken einer mit Stärkemehl verdickten Lösung von Ferrocyankalium, Weinsäure mit kleinen Mengen von Schwefelsäure, Trocknen und Lüften und Dämpfen, welches etwa $^1/_2$ Stunde lang fortgesetzt wird; es bildet sich hierbei zunächst Ferrocyanwasserstoffsäure, welche sich bei der hohen Temperatur der Dämpfe zersetzt und Berlinerblau

niederschlägt, das sich auf der Baumwollfaser absetzt. Bleu de France mit einem Stich ins Violette, erhält man auf folgende Weise: 3 Kilogr. Stärkemehl werden mit 23 Liter Wasser zu Kleister gekocht und nach halbem Erkalten mit 1,8 Kilogr. *Cochenille ammoniacale* (vergl. S. 554) von 5° B. und 7 Kilogr. fein gepulvertem Ferrocyankalium vermischt, und sobald letzteres gelöst wird, 7 Kilogr. Weinsäure und 1 Kilogr. Oxalsäure, 8 Liter Ferrocyanzinn (*en pâte*)[1]) und 0,5 Kilogr. chlorsaures Kali eingerührt; letzteres verhütet das Krümligwerden der Druckfarbe und bewirkt, daß dieselbe sich leicht von der Form löst und gut drucken läßt.

Auch aus (reducirtem) Indig lassen sich (nach dem Patent von J. A. Hartmann vom Jahre 1856) Dampffarben darstellen; der dazu anzuwendende gefällte reducirte Indig wird nach einer der beiden folgenden Methoden dargestellt: a) 3 Kilogr. Indig werden mit 15 Liter Wasser fein gemahlen, andrerseits werden 15 Kilogr. gebrannter Kalk mit 125 Liter Wasser gelöscht; ferner löst man 9 Kilogr. Eisenvitriol in 62 Liter Wasser auf, vermischt diese Lösung mit der Kalkmilch, setzt dann den mit Wasser zerriebenen Indig zu und läßt die Mischung stehen, bis die Reduction des Indigs vor sich gegangen ist. 10 Liter dieser Flüssigkeit werden durch 0,5 Kilogr. Zinnlösung, durch Vermischen gleicher Theile Salzsäure und Zinnsalz dargestellt, gefällt; den Niederschlag sammelt man auf einem Filter; b) 1,5 Kilogr. mit 4 Liter Wasser zerriebener Indig werden mit 6 Liter Natronlauge von 1,384 spec. Gew. und mit 20 Liter Wasser versetzt; die Mischung erhitzt man bis zum Sieden und setzt 2,25 Kilogr. Zinnsalz und 60 Liter kochendes Wasser hinzu; darauf fällt man sie durch 4,5 Kilogr. Salzsäure, 0,25 Kilogr. Melasse, die mit 16 Liter Wasser verdünnt wurden. Nach dem Absetzen wird der Niederschlag gesammelt. Der nach der ersten Methode erhaltene reducirte Indig eignet sich für Dampfbraun, der nach dem zweiten Verfahren dargestellte für andere Farben. — Zur Herstellung von Dampfblau, verdickt man 2 Liter reducirten Indig mit 2 Liter Gummiwasser und 0,5 Kilogr. einer Lösung von Natronwasserglas von 1,16 spec. Gew. Für Dampfviolet nimmt man 1,5 Kilogr. reducirten Indig, 3 Liter Gummiwasser und 60 Grm. Blauholzextract; für Grün eine Mischung von 1 Kilogr. reducirten Indig mit 1 Liter Gummiwasser und 0,5 Kilogr. Gelbbeerenextract von 1,12 spec. Gew. Nach dem Druck werden die Farben getrocknet und gelüftet, und dann durch Dämpfen fixirt. Nach einem andern Ver-

---

[1]) Das Ferrocyanzinn bereitet man durch Fällen einer Lösung von Ferrocyankalium mit einer Lösung von Zinnsalz, Auswaschen des Niederschlages mit siedendem Wasser und Aufbewahren desselben im teigartigen Zustande. —

fahren kann man mittelst Indig Dampfblau erhalten, wenn man aus Vitriolküpe das Indigweiß durch Salzsäure fällt und es mit Magnesia mischt, welche auch in Form von schwefelsaurer Magnesia mit Zusatz von Alkali angewendet werden kann. Ein gutes Blau erhält man aus 5 Kilogr. gefälltem Indig, 5 Liter Gummilösung und 0,6 Kilogr. Magnesia. Dampfgrün wird durch Mischen des Blau mit einem Bleisalze hervorgebracht, diese Mischung wird aufgedruckt und das Zeug nach dem Dämpfen und Waschen in einem Bade von zweifach chromsaurem Kali ausgefärbt. Zur Herstellung einer Druckfarbe für Grün vermischt man 10 Liter der Druckfarbe für Blau mit 0,6 Liter einer Flüssigkeit, die durch Auflösen von 2,5 Kilogr. Bleizucker in 5 Liter Wasser bereitet worden ist. Dampfroth wird auf folgende Weise erzeugt: Die Stoffe werden zunächst mit Rothbeize von 1,05 spec. Gew. getränkt, getrocknet und durch Befestigung der Thonerde durch ein Kreidebad oder durch eine schwache Lösung von Natronwasserglas gezogen. Die Nüancen des Roth lassen sich dadurch modificiren, daß man der Rothbeize auf je 5 Liter etwa 0,5 Kilogr. Zinnchlorür zusetzt. Hierauf vermischt man Krappextract, welches aus Garancin oder Krappblumen mittelst Weingeist bereitet worden ist, mit etwas Ammoniak und fügt dann Seifenpulver hinzu. Durch die Seife wird das Dampfroth haltbar und lebhaft gemacht und zugleich die nachtheilige Wirkung des Ammoniaks auf das Kupfer beim Druck mittelst kupferner Walzen verhütet. Folgende Verhältnisse liefern ein gutes Roth: 1,5 Kilogr. Krappextract, dessen Farbstoffgehalt den des Krapp 25 Mal übertrifft, 0,6 Kilogr. Seifenpulver, 5 Liter Ammoniak, 10 Liter einer Lösung von arabischem Gummi. Das Krappextract wird mit dem Ammoniak vermischt und einige Stunden lang digerirt, dann fügt man die Seife und nachher die Gummilösung zu, worauf man die Farbe mit $1^1/_4$ Liter Alkohol vermischt. Für den Walzendruck nimmt man von der Seife und dem Ammoniak nur etwa $^2/_3$ der angegebenen Menge und ersetzt das Ammoniak durch Gummilösung. Ist das Krappextract ärmer oder reicher an Farbstoff als angegeben, oder will man hellere Nüancen darstellen, so wird die Mischung der Druckfarben entsprechend abgeändert. Zu Dampfbraun mischt man die eben erwähnte Druckfarbe für Roth mit Blauholzextract und setzt ihr ferner eine ammoniakalische Lösung von Catechu zu. Ein gutes Braun (*puce*) erhält man mit folgender Mischung: 10 Liter der rothen Druckfarbe, 2,5 Liter Catechupräparat, 0,6 Liter Blauholzextract von 1,16 spec. Gew. Das Catechupräparat erhält man durch Vermischen von 2 Kilogr. gepulvertem Catechu mit 2,5 Liter Ammoniakflüssigkeit. Diese Farbe wird ebenso wie das Roth durch Hochdruckdampf fixirt.

Von der Befestigung des aufgedruckten Ultramarin durch Dämpfen

wird in dem nächstfolgenden Abschnitte, der von den Tafel- oder Applicationsfarben handelt, die Rede sein.

An die Dampffarben schließt sich das Verfahren an, welches man in der Zeugdruckerei (und in der Färberei) anwendet, um den Stoffen ein metallglänzendes Ansehen zu geben. Man nennt dieses Verfahren das Cuivriren oder Kupfern. Es kommt darauf hinaus, daß man die Zeuge mit einer äußerst dünnen Schicht von Schwefelmetall überzieht, wo dann die Farbe in dünnen Schichten (wie bei den Seifenblasen, auf Wasser ausgebreiteten Oeltropfen, beim Anlassen des Stahles, bei der Bereitung der Bronzefarben, bei der Metallochromie u. s. w.) zum Vorschein kommt, die in dem vorliegenden Falle der Farbe der Flügeldecken gewisser Käfer, oder den mit Blauholzextract gefärbten Maroquins ähnelt. Nach dem Verfahren von Barlow werden die Stoffe mit einer Lösung von essigsaurem oder salpetersaurem Kupferoxyd, Blei- oder Wismuthoxyd imprägnirt, dann ausgepreßt und ausgewaschen und darauf 5 — 30 Minuten lang mit Wasserdampf behandelt, welchem Schwefelwasserstoffgas beigemengt ist. Nach dem Dämpfen wird der Stoff gewaschen und getrocknet.

Um Wollstoffen ein metallähnlich glänzendes Ansehen zu geben, hat Irving die Anwendung von Doppelsalzen von Zinn, Zink und Silber zugleich mit Cyanverbindungen und einem Dampfstrome vorgeschlagen. Bei Anwendung von Zinnsalzen verfährt man auf folgende Weise: Man imprägnirt das Gewebe mit einer Lösung von zinnsaurem Natron und passirt es dann durch ein Bad von Zinncyanür. Hierauf wird der Stoff gedämpft, dann gewaschen und getrocknet. Der Glanz wird um so stärker, je concentrirter die angewendeten Lösungen waren. Es ist mir nicht bekannt, ob nach dem vorstehenden Verfahren in der That genügende Resultate erlangt worden sind.

§. 283.

8) Die Tafel- oder Applicationsfarben.

Tafelfarben, Applicationsfarben, topische Farben (couleurs d'application, *chemical colours*, *topical colours*) sind solche Farben, welche schon fertig gebildet auf das Zeug gedruckt und durch darauf folgendes Wässern und Auswaschen von den Verdickungsmitteln und sauren Salzen befreit werden, so daß die Farben ziemlich innig mit der Faser verbunden erscheinen. Einige der Tafelfarben (I.) werden im gelösten Zustande aufgedruckt und gehen auf der Faser nach und nach in die unlösliche Form über, wodurch sie mit der Faser verbunden werden und dann die Haupteigenschaften der Dampffarben, namentlich dem Waschen zu widerstehen, besitzen.

Andere Tafelfarben (II.), sogar die meisten, druckt man unlöslich auf und verdickt sie mit plastischen Substanzen, mit deren Hülfe sie der Faser adhäriren. Die große Schwierigkeit bei der Herstellung der Tafelfarben besteht darin, dasjenige Verdickungsmittel ausfindig zu machen, welches der Farbe den reichsten Glanz giebt und am besten dem Wasser widersteht.

Vor langer Zeit schon hat Haußmann eine interessante Arbeit über die Tafelfarben publicirt. Von dem Wunsche beseelt, dem Zeugdrucke das Ausbleichen der weißen Stellen des Zeuges nach dem Drucke zu ersparen, eine Operation, deren Ausführung in der damaligen Zeit mit weit größeren Schwierigkeiten verknüpft war als gegenwärtig, suchte er die Farben direct auf das Zeug aufzudrucken und zu befestigen. Er nahm sehr bald wahr, daß unter allen gefärbten Verbindungen, die zinnhaltigen Substanzen sich am besten zu dieser Art Druck eignen, und zeigte, daß mittelst Rothholz und Cochenille dargestellte Lacke weit beständiger sind, wenn sie Zinnoxyd, als wenn sie nur Thonerde enthalten, daß die Farben um so lebhafter werden, wenn sie eine Säure enthalten, daß sie dagegen matt werden, wenn sie eine alkalische Beschaffenheit haben, der mit Rothholz dargestellte Lack verbleicht z. B. unter diesen Verhältnissen, der aus Blauholz nimmt eine unangenehme graue Farbe an. Haußmann druckte die Farblacke auf bald in Essigsäure, bald in Alkalien, bald in Salzsäure gelöst; vor dem Drucke präparirte er aber das Zeug durch Walken im Seifenbade und lüftete den Stoff nach dem Drucken einige Tage. Die so erhaltenen Farben zeigten große Beständigkeit.

I. Beispiele von Tafelfarben. Tafelroth und Rosa läßt sich aus Rothholz und einem Gemenge von Zinnoxyd und Zinnoxydul erzeugen. Bald wendet man das Rothholz als Abkochung oder als wässerige Lösung des Extractes an, zu welchem man ein Zinnpräparat setzt, bald stellt man erst aus dem Rothholze einen Lack dar, welchen man in Zinnchlorür auflöst. Z. B. Man verdickt eine Abkochung von St. Marthenholz von 5° B. mit 1,25 Kilogr. Stärkemehl und setzt zu der verdickten noch lauwarmen Mischung 0,465 Kilogr. Zinncomposition und 0,33 Kilogr. Zinnsalzlösung von 55° B. Nach dem Aufdrucken läßt man die Ware zwei Tage lang liegen und spült sie dann in fließendem Wasser, bis keine Farbe mehr abgeht. Das aus der Zinnverbindung abgeschiedene Zinnoxyd fixirt sich auf der Faser und nimmt nach und nach den Farbstoff auf. Auch die Krapplacke (vergl. Seite 494) werden zur Herstellung der Tafelfarben vielfach verwendet. Zu dem Ende löst man den Krapplack in Essigsäure oder in einem Gemisch von Essigsäure und Salzsäure, verdickt mit Senegalgummi oder Tragant, und passirt das Zeug nach dem Drucken durch ein bis auf 70° erwärmtes Kreidebad. Versuche haben gezeigt, daß durch das Kreidebad die

Farben eben so gut befestigt werden können, wie durch Dämpfen; doch ist der Lack keineswegs innig mit der Faser verbunden, denn schon ein leichtes Passiren des bedruckten Stoffes durch ein Seifenbad genügt, um die Farbe zum Verschwinden zu bringen. Da Fettsubstanz zum Fixiren von Krapproth unumgänglich nothwendig ist, so wäre die Frage, ob man nicht durch vorhergehendes Präpariren der Zeuge mit Seife eine Fixirung des Lackes bewirken könnte.

Zu Tafelgelb verdickt man 10 Liter Abkochung von Avignonkörnern (125 Grm. auf 1 Liter) mit 0,160 Kilogr. Salep und setzt dann hinzu 0,080 Kilogr. Zinnchlorür und 0,160 Kilogr. Zinnchlorid. Nach 2—3tägigem Lüften wäscht man das gedruckte Zeug in fließendem Wasser.

Das Tafelblau besteht entweder aus löslichem Indig (Indigblauschwefelsäure) oder aus Pariserblau. Letzteres kommt entweder en pâte in Verwendung, in welchem Falle es dem Gewebe nur schwach adhärirt, oder gelöst in Zinnchlorür, entweder allein oder mit einer gewissen Menge Oxalsäure versetzt. Letzteres Gemisch giebt eine solidere Farbe. Letzteres Blau erhält man z. B. auf folgende Weise: Zu einem Kleister aus 1,25 Kilogr. Stärkemehl und 10 Liter Wasser setzt man 0,35 Kilogr. Zinnchlorür und dann die zur Erzielung einer bestimmten Nüance erforderliche Menge Pariserblau, welches man durch Einweichen von 1 Kilogr. Pariserblau in 4 Liter Wasser, die mit 150 Grm. Salzsäure versetzt worden sind, erhält. 2 oder 3 Tage nach dem Aufdrucken spült man das Zeug in fließendem Wasser.

Das Tafelviolet hat zur Basis Zinnoxyd und Eisenoxyd. Zu seiner Darstellung verdickt man 10 Liter Blauholzabkochung von 3° B. mit 1,25 Kilogr. Stärkemehl und setzt zu dem lauwarmen Kleister 0,47 Kilogr. Zinnsalz und 0,32 Kilogr. salpetersaures Eisenoxydul-Oxyd. Ein dunkleres Violet erhält man auf folgende Weise: Man verdickt 10 Liter Blauholzabsud (aus 10 Kilogr. Holz) mit 0,4 Kilogr. Mehl und 0,8 Kilogr. Stärkemehl und setzt dann zu 0,015 Kilogr. krystallisirtes salpetersaures Kupferoxyd, 0,25 Kilogr. salpetersaures Eisenoxydul-Oxyd, 0,64 Kilogr. Zinnchlorür und 0,32 Kilogr. krystallisirtes Zinnchlorid.

Tafelgrün läßt sich auf verschiedene Art erzeugen, so z. B. 1) durch Mischen von Tafelgelb (aus Avignonkörnern) mit essigsaurem Indig und essigsaurer Thonerde; 2) durch Mischen des nämlichen Tafelgelb mit Tafelblau aus Pariserblau; 3) aus Chromgelb und Pariserblau; 4) aus Blauholzabsud und Tafelgelb. Das sub 3) angeführte Tafelgrün erhält man auf folgende Weise:

Man löst eines Theiles in 10 Liter Wasser 1,96 Kilogr. Bleizucker und verdickt die Lösung mit 1,2 Kilogr. Stärkemehl; andern Theiles löst man

in 2,5 Liter Wasser 0,6 Kilogr. zweifach chromsaures Kali, mischt diese Lösung allmählich mit der ersten und setzt dann zu dem Gemisch 0,4 Kilogr. Oxalsäure und diejenige Menge Pariserblau, die zur Hervorbringung der verlangten grünen Nuance erforderlich ist.

Das Tafelschwarz wird überaus häufig angewandt und wird gewöhnlich aus einer verdickten und mit Eisenbeize versetzten Abkochung von Blauholz und Galläpfeln dargestellt; so z. B. verdickt man 10 Liter Abkochung von 0,5 Kilogr. Blauholz und 150 Grm. Galläpfeln auf jeden Liter mit 1,20 Kilogr. Stärkemehl und setzt dann hierzu 2,5 Kilogr. salzsaure Eisenbeize von 14° B. und 0,10 Kilogr. Olivenöl. Wenn man sich anstatt der Stärke des Mehles zum Verdicken des Tafelschwarzes bedient, so muß die Farbe vor dem Aufdrucken einige Wochen stehen bleiben, um dem Kleber Zeit zu geben, sich zu verflüssigen und dadurch die Farbe dünnflüssig und gleichförmig zu machen. Gewöhnlich setzt man zum Tafelschwarz etwas Oxalsäure, damit das Schwarz besser die Faser adhärire.

§. 284.

II. Zu der zweiten Art von Tafelfarben gehören diejenigen, die aus einem unlöslichen Farbematerial bestehen, z. B. Ultramarin, Schweinfurtergrün, Umbra, Chromgelb, grünes borsaures Chromoxyd (sogenanntes Pannetier's Grün oder Vert Guignet), Scheerwolle, Metallpulver (Gold- und Silberpulver, Zinnpulver, Musivgold, Broncepulver) u. s. w., welches mit Eiweiß oder ähnlichen Substanzen oder mit festem Firniß angerieben aufgedruckt wird. Man nennt diese Farben Körperfarben. Als Beispiele dieses Druckes seien angeführt der Ultramarindruck und der Gold- und Silberdruck.

Der Ultramarindruck. Bei der Anwendung des Ultramarins in dem Kattundruck benutzte man zuerst als fixirende Substanz und zugleich als Verdickungsmittel gewöhnliches Eiweiß, häufig in Verbindung mit Senegalgummi, sowohl aus ökonomischen Gründen, als auch um die Farbe leichter druckbar zu machen. Eine solche, ohne besondere Vorsichtsmaßregeln bereitete Farbe eignet sich jedoch nicht zum Walzendruck, denn, wenn das Ultramarin nicht in der Fabrik auf das Feinste geschlämmt worden ist, so verdirbt es in kurzer Zeit die Walze wie den Schaber; überdies macht das Eiweiß die Farben schaumig und zersetzt sie sehr bald. Letzterer Uebelstand fällt weg, wenn man sich des getrockneten Eiweißes bedient, das Schaumigwerden läßt sich durch Zusatz von etwas Terpentinöl, schwefligsaurem Natron oder fettem Oel verringern und selbst unschädlich machen. Zusatz von Olivenöl wirkt aber beim Ultramarindruck noch auf andere Weise vortheilhaft, es

macht nämlich die Farbe des Ultramarins lebhafter, wodurch man beträchtlich an Material (bis zu 10%) sparen kann. So bereitet man eine Mischung für Dunkelblau auf folgende Weise: Man gießt auf 2 Kilogr. Ultramarin 0,5 Kilogr. Olivenöl, läßt das Oel die Masse durchdringen, rührt die Mischung mit 3 Liter Wasser an, verdickt mit 0,5 Kilogr. pulverförmigem Eiweiß und fügt 1 Liter Gummiwasser hinzu. Mittel- und Hellblau erhält man durch Verdünnen der erwähnten Mischung mit Eiweiß und Gummiwasser.

Für den Ultramarindruck sind außer dem Eiweiß noch andere Verdickungs- und Fixirungsmittel vorgeschlagen worden. Am bequemsten ist ohne Zweifel das Senegalgummi, welches aber den Uebelstand hat, daß es mineralische Farbstoffe nicht gut suspendirt erhält und dann in Lösung leicht säuert und dadurch eine Zersetzung des Ultramarins bewirkt. Statt des Senegalgummi wird in einigen Druckereien Leim angewendet, welcher mit dem Eiweiß eine Mischung bildet, die das Ultramarin gut suspendirt erhält, doch zersetzt sich auch der Leim ziemlich leicht unter Entwickelung von Schwefelammonium, das aber das Ultramarin nicht zu zersetzen vermag. Ein großer Vorzug der Anwendung des Leimes liegt darin, daß er in Hellblau eine rein blaue Nuance liefert und dem Dunkelblau größere Intensität verleiht. Tragant, dem Eiweiß zugesetzt, veranlaßt sowohl beim Hand-, wie beim Maschinendruck schwierige Arbeiten und macht die Farben undurchsichtig, während der Leim durchsichtig ist. In Folge der letzteren Eigenschaft ist der Tragant aber, in gewissen Grenzen für Illuminirfarben geeignet, indem er dieselben reiner macht. Der Kleber, der als Ersatzmittel des Eiweißes beim Ultramarindruck vorgeschlagen wurde, löst sich ebenso wie das (aus Fischen bereitete) sogenannte Protein, nur mit Hülfe eines Alkalis auf und giebt undurchsichtige Farben. Das Casein ist wohlfeil, hat aber auch den Uebelstand der Undurchsichtigkeit. Es ist versucht worden, das Casein in der Weise anzuwenden, daß man dasselbe in Ammoniak löst und nach dem Drucken dämpft; dieses Verfahren ist aber wenig anwendbar, weil das beim Dämpfen entweichende Ammoniak leicht auf die übrigen Farben nachtheilig wirkt. Nach Versuchen von Grüne kann man aber das Casein in Soda lösen und als Mittel, es beim Dämpfen unlöslich zu machen, einen Zusatz von Baumöl in Anwendung bringen. Das Oel vertheilt sich in der Caseinlösung, ohne das Casein zu fällen. Bei der hohen Temperatur des Dämpfens bildet sich eine Oelseife, und das Casein wird unlöslich gefällt. Bringt man das so bedruckte Zeug ins Wasser, so wird die Oelseife weggespült, ohne daß das Casein, welches das Ultramarin hält, sich auflöst. Der Oelzusatz befördert außerdem die Druckbarkeit der Farben und verhindert ein Hartwerden der bedruckten Stel-

len, da ein Theil des Oeles zurückbleibt und, mit dem Casein gemengt, diesem die Steifheit benimmt. Auf ein Liter Wasser rechnet man zur Verdickung 0,25 Kilogr. Casein, 30—45 Grm. krystallisirte Soda und 45—60 Grm. Olivenöl. Mit dieser Masse wird das Ultramarin abgerieben. — Dem Eiweiß am ähnlichsten ist das Blut und das neulich von Leuchs aus Fischroggen dargestellte Fischlaichalbumin. Der Kautschuk, welcher mit Ultramarin ein sehr reines und intensives Blau giebt, bietet wegen der großen Menge von Terpentinöl und ähnlichen flüchtigen Flüssigkeiten, welche man der Farbe zusetzen muß, zu sehr die Gefahr einer Entzündung dar. Trocknende fette Oele (Leinölfirniß, Copallack) sind zu sehr geneigt, sich durch Capillarität in dem Zeuge auszubreiten, und deshalb nur bei wenigen Geweben anwendbar.

Was das Fixiren des Ultramarins betrifft, so muß dasselbe sich auf das Nothwendige beschränken und möglichst kurze Zeit dauern. Dem Dämpfen läßt man zweckmäßig ein Lüften vorausgehen. Manche Drucker fixiren das Ultramarin bloß mittelst Passiren durch siedendes Wasser (oder auch siedendes Gypswasser; 1 Kilogr. Gyps auf 20 Hektoliter Wasser), wodurch man allerdings reinere, aber auch minder gesättigte Farben erhält, als wenn man dämpft. Das Fixiren durch Dämpfe ist aber immer nöthig, wenn zugleich mit Ultramarin Schweinfurtergrün oder violette Lackfarben angewendet werden, denn diese Farben erhalten dadurch mehr Adhärenz an dem Gewebe.

Was im Vorstehenden vom Ultramarindruck gesagt wurde, gilt größtentheils auch von andern mineralischen Körperfarben wie Chromorange, Schweinfurtergrün u. dgl. Diese beiden Farben erfordern außerdem insofern besondere Sorgfalt, als dabei alle Stoffe zu vermeiden sind, welche darauf hinwirken könnten, das Kupfer oder Blei in Schwefelverbindungen überzuführen. Es sind deshalb hier ölhaltige Farben, so wie Säuren oder der Säuerung fähige Stoffe, die darauf hinwirken, das Eiweiß zu zersetzen und daraus Schwefelwasserstoff zu entwickeln, möglichst zu vermeiden.

§. 285.

Zu den Tafelfarben ist auch zu rechnen der Gold- und Silberdruck[1]), wobei man auf dreierlei Weise verfährt, nämlich

[1]) Neueste Literatur über Gold-, Silber- und Argentindruck: Wagner, Jahresbericht 1856 S. 339; 1858 S. 484; 1859 S. 547; v. Kurrer, Das Neueste in der Druck- und Färbekunst, Berlin 1862 S. 71; J. J. Heim, Die Appreturen der Baumwollwaaren, Stuttgart 1861 S. 159 (eine ausführliche Beschreibung des Argentindruckes).

1) man legt Blattgold oder Blattsilber auf;

2) man trägt feines Metallpulver (ächte oder unächte Gold- oder Silberbronze) auf;

3) man reducirt Gold auf chemischem Wege aus seiner Lösung in der Weise, daß sich das reducirte Gold auf dem Gewebe niederschlägt.

Nach der ersten Methode löst man 0,5 Kilogr. Hausenblase in 1,5 Liter Wasser und 4 Liter gewöhnlichem Branntwein; andererseits löst man 250 Grm. Mastixpulver in $^1/_2$ Liter Alkohol und setzt diese Lösung zu der Hausenblaselösung, sodann rührt man in diese Mischung 1,125 Kilogr. rothen Bolus, der vorher mit Branntwein abgerieben wurde. Diese Masse dient als Goldgrund, für Silberdruck setzt man statt des Bolus die gleiche Menge weißer Pfeifenerde hinzu und druckt auf die gewöhnliche Weise auf. Sofort nach dem Aufdrucken legt man die Gold- und Silberblättchen auf die bedruckten Stellen auf und druckt sie mit Baumwolle leicht an. Nach dem Trocknen breitet man das Zeug auf der Glätttafel aus und beseitigt durch Wischen mit einer Sammetbürste das überflüssige Metall. Soll der Metalldruck glänzend werden, so glättet man mittelst Agat oder Polirstein. Spoerlin druckt das Muster mit einem fetten Grunde, wie Bleiseife auf, legt die Metallblättchen auf und verfährt übrigens wie oben. Ganz verschieden davon ist Ruding's Verfahren, welcher die Stellen des Gewebes, auf welche das Muster kommen soll, mit feinem Schellackpulver bestäubt, dann das Blattgold darüber legt und nun eine erhitzte Metallform, auf welcher das betreffende Muster en relief sich befindet, darauf druckt. Dadurch wird der Schellack zum Schmelzen gebracht und auf diese Weise das Adhäriren der Metallblättchen an diesen Stellen bewirkt. Von den übrigen Stellen entfernt man Metall und Harzpulver nachher mittelst einer Bürste.

Um nach der zweiten Methode mit Metallpulver (ächtem wie unächtem Gold und Silber) zu drucken, wird nach dem älteren Verfahren das Metallpulver mit obiger Mischung, bei deren Herstellung jedoch der Bolus oder der Thon weggelassen wurde, zusammengerieben und aufgedruckt. Nach einem andern Principe verfuhr v. Schüle, welcher das Metallpulver mit Tragantschleim oder Stärkekleister zusammenrieb, das Gemisch aufdruckte und das Metall dann mit einem Polirsteine glättete. — In diese Kategorie gehört auch der seit einigen Jahren aufgetauchte Argentindruck, welcher mittelst Zinnpulver (entweder geriebenen Schawinen von unächtem Silberblatt, oder auf nassem Wege durch Fällen einer Zinnchlorürlösung mittelst Zinkblech und Feinreiben der so erhaltenen hellgrauen Metallmasse dargestellt) und ammoniakalischer Caseïnlösung ausgeführt wird; nach erfolgtem Drucken oder Walzen — denn man verwendet die Mischung auch, obwohl selten, als

Schlichte — wird die Waare auf einen Frictionscalanden oder eine sonstige Glättmaschine gebracht, wodurch die dunkelgraue Metallfarbe den silberähnlichen Glanz annimmt. Um dem Zinnniederschlag (aus Zinnsalz mittelst Zink) ein mehr silberähnliches Ansehen zu geben, soll man gleichzeitig etwas Quecksilber zusetzen.

Nach dem dritten Verfahren endlich tränkt man die Stellen des Gewebes, die das Muster erhalten sollen, mit Gold- und Silberlösung und sucht hierauf durch reducirende Mittel das Gold in den regulinischen Zustand überzuführen. Haußmann benutzte hierzu Zinnchlorür und Eisenvitriol und bemerkt in seiner auf den Golddruck sich beziehenden Abhandlung, „daß, wenn es möglich wäre, auf nassem Wege Musivgold (SnS_2; vergl. Bd. I. p. 513) mit metallischem Glanze darzustellen, man wahrscheinlich mittelst desselben eine der ächten sehr ähnliche Vergoldung wird erzeugen können.“ Lady Fulhame, welche im Jahre 1794 sich mit Druckerei beschäftigte, suchte das Gold aus der Lösung durch Schwefelwasserstoff oder Phosphorwasserstoff zu reduciren. Kastner schlug vor, das mit Goldlösung imprägnirte Zeug noch naß den Dämpfen brennenden Schwefels auszusetzen. Nach Rumford endlich soll man das Gewebe mit einer Lösung von Goldchlorid im Dunklen befeuchten und es dann dem Sonnenlichte aussetzen, wodurch das Gold metallisch ausgeschieden werde.

§. 286.

9) Der Druck mit Anilinfarben[1]).

Das Aufdrucken von Anilinfarben und die Befestigung derselben auf Kattun und Baumwollstoffe kann auf verschiedene Weise geschehen, entweder

1) druckt man das verdickte Mordant auf und befestigt es entweder durch Trocknen und Lüften oder durch Dämpfen, und färbt es dann in einem Bade aus Anilinroth, Anilinviolett oder Anilinblau aus; die Farbe haftet nur an den mordancirten Stellen. Beabsichtigt man den Grund rein herzustellen, so wird das Mordant aufgeklotzt. Oder

2) man verdickt das Mordant, welches vorher mit dem Anilinfarbestoff versetzt wurde, druckt die Mischung auf, trocknet und dämpft sie. Nach dem Drucken wird der Stoff gewaschen und getrocknet.

---

[1]) Die Anilinfarben in Hinsicht auf Zeugdruck sind fast durchweg Dampffarben. Bei der Neuheit und Wichtigkeit des Gegenstandes wird es Entschuldigung finden, wenn die bisher angewendete Eintheilung nach den Arten des Druckes verlassen und dem Anilinfarbendruck ein besonderer Abschnitt gewidmet worden ist.

Die als Mordants angewendeten Substanzen sind bei dem Anilindruck ziemlich zahlreich, zuerst ist hier zu erwähnen das Eiweiß aus Eiern, dann das Blutalbumin, namentlich das unter Mitwirkung von Terpentinöl durch Ozon gebleichte; ferner die verschiedenen Kleberpräparate, so der nach W. Crum's Angabe in schwacher Natronlauge gelöste Kleber, oder nach Scheurer-Rott eine Lösung von Kleber in einer schwachen Säure, oder nach Liès-Bodard eine Lösung in Zucker-Kalk, oder endlich nach dem Verfahren von Hanon durch beginnende Fäulniß löslich gemachter Kleber. Anstatt des Klebers kann man auch anwenden Caseïn entweder in Aetzlauge oder in Essigsäure gelöst, oder Leim oder gerbsauren Leim nach den von Kuhlmann und Lightfoot vorgeschlagenen Methoden. Den genannten stickstoffhaltigen Körpern reihen sich an das Tannin, die fetten Oele und gewisse Oelpräparate wie die Oelschwefelsäure, Palmitinschwefelsäure und Glycerinschwefelsäure, und gewisse Harze z. B. der Schellack aufgelöst in Alkalien, Borax &c.

Ueber einige dieser organischen Mordants geben wir nachstehend einige Details. Die saure Oelbeize wird dargestellt durch Mischen von 2 Th. fettem Oel mit 0,5 Th. concentrirter Schwefelsäure; nach beendigter Reaction löst man das Product in 8 Th. Alkohol. Diese Mischung wird aufgedruckt, getrocknet und das bedruckte Zeug durch ein Bad von Anilinfarbstoff passirt. In den Druckereien Mühlhausens wurden nach diesem Verfahren keine zufriedenstellenden Resultate erzielt.

Der Anilinfarbendruck mit Hülfe von Kleber geht nach der Angabe von W. Crums auf folgende Weise vor sich: Weizenkleber, in bekannter Weise durch Auskneten von Weizenmehl mit Wasser und Entfernen der Stärke durch Auswaschen dargestellt, wird in einem geeigneten Gefäße so lange sich überlassen, bis er in Folge der Bildung einer Säure schleimig und hinlänglich flüssig geworden ist. Im Sommer ist der Kleber gewöhnlich nach 5 bis 6 Tagen genügend flüssig, im Winter in 8 bis 10 Tagen. Hierauf reinigt man die schleimige Masse dadurch, daß man den darin enthaltenen Kleber wieder unlöslich macht; dies geschieht durch Sättigen der Säure mit einer Lösung von kohlensaurem Natron. 5 Kilogr. Kleber erfordern in diesem Zustande gewöhnlich 560 Grm. einer Sodalösung von 1,15 spec. Gew. Der hierdurch unlöslich ausgeschiedene Kleber wird ausgewaschen und in Natronlauge von 1,080 spec. Gew. (auf 5 Kilogr. wendet man 435 Grm. Lauge an) gelöst und die Lösung mit 3,5 Liter Wasser verdünnt. Nachdem das Zeug mit dieser Mischung bedruckt oder geklotzt und dann getrocknet worden ist, wird es gedämpft und dann gespült. Die Lösung des Anilinfarbstoffs wird nun als Färbebad benutzt, durch welches das mordancirte Zeug passirt wird;

oder man druckt dieselbe auch auf das mit der Kleberbeize imprägnirte und dann gedämpfte und gewaschene Zeuge auf, wonach man den Stoff zur Befestigung der Farbe nochmals dämpft.

Der Kleber läßt sich übrigens ohne die angegebene Reinigung anwenden, wenn man ihn so lange aufbewahrt, daß er den höchsten Grad der Flüssigkeit erreicht; in diesem Falle vermischt man ihn mit ungefähr dem dritten Theile seines Gewichts Natronlauge von 1,08 spec. Gew.

Soll Caseïn als Mordant Anwendung finden, so mischt man dasselbe mit Natron, und nachdem das Zeug mit dieser Mischung bedruckt oder imprägnirt worden ist, bedruckt man es mit dem Anilinfarbstoffe.

Ganz verschieden von der vorstehenden Methode in der Herstellung von Aufdruckfarben aus Anilinpräparaten ist

3) das Verfahren von Gratrix und Javal, welches auf zweierlei Weise ausgeführt wird, entweder

α) bilden sie eine Verbindung des Anilinfarbstoffes mit Gerbstoff, verdicken mit Senegalgummi und drucken diese Mischung auf das mit Zinnmordant oder einer andern Beize imprägnirte Zeug auf; oder

β) sie drucken eine verdickte Galläpfelabkochung auf das wie oben angegeben präparirte Zeug auf, wodurch sich eine Verbindung von gerbsaurem Zinnoxyd ꝛc. bildet, und passiren den Stoff nach dem Trocknen durch eine saure Lösung des Anilinfarbstoffes.

Um (nach α) die Verbindung von Gerbstoff mit dem Farbstoff zu erzeugen, setzt man zu einer Lösung des Anilinfarbstoffs so viel einer frisch bereiteten Galläpfelabkochung oder besser Tanninlösung, als zur vollständigen Fällung des Farbstoffes erforderlich ist. Der Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen und in Essigsäure, Alkohol oder Holzgeist aufgelöst. Die Lösung wird mit Gummi verdickt und dann aufgedruckt. Nach dem Drucken wird die Ware gedämpft und gewaschen, mit oder ohne Anwendung von Seife, was von der verlangten Nuance abhängig ist; die rothe Farbe erheischt namentlich ein Seifenbad.

Nach dem zweiten (sub β erwähnten) Verfahren wird das Zeug mit zinnsaurem Natron imprägnirt und dann eine mit Senegalgummi verdickte Lösung von Gerbstoff oder dgl. aufgedruckt. Das Zeug wird dann gedämpft und die Beize durch ein gewöhnliches Fixirungsbad befestigt. Das Färben geschieht in einem gewöhnlichen Krappfärbekessel, der mit Wasser angefüllt ist, das mit Essigsäure angesäuert und bis auf etwa 50° erhitzt wurde. Man legt das Zeug ein, indem man nach und nach den nöthigen Farbstoff, in Essigsäure gelöst, zugiebt. Sobald aller Farbstoff zugesetzt worden ist, erhitzt man nach und nach bis zum Kochen und erhält die Flüssigkeit eine halbe

Stunde lang darin. Da die meisten Stellen schwach eingefärbt sind, so wird das Zeug mit Wasser gekocht, welches schwach mit Essigsäure oder Schwefelsäure angesäuert worden ist. Seifen- oder Kleienbad kann ebenfalls Anwendung finden. — Nach dieser Methode lassen sich sehr schöne Muster herstellen.

Es ist klar, daß vorstehendes Verfahren Modificationen in den Details gestattet, ohne von dem Princip abzugehen. So kann man z. B. anstatt das mit Sodastannat präparirte Zeug mit Gerbstoff zu behandeln, erst Gerbstoff anwenden und dann mit der Zinnbeize präpariren. —

B. Der Druck auf Wollstoffe.

§. 237.

Die Golgasfabrikation[1]).

Die älteste Art des Zeugdruckes auf Wollstoffe — sie soll um das Jahr 1680 in England erfunden worden sein — ist die Fabrikation des Golgas, einer Art dichten Flanells, bei welchem die Fäden gut gedreht sein müssen, damit die Oberfläche so viel als möglich glatt erhalten wird. Zu Herstellung dieses Druckes gehören die sogenannten Golgasformen, aus starken Bleiplatten bestehend, in welchen das einzudruckende Muster nicht gravirt, sondern gänzlich hineingeschnitten ist, so daß sie durchbrochen erscheinen. Jede Form muß doppelt vorhanden sein. Zwischen diesen beiden Formen wird der Flanell stark eingepreßt, und sodann in die ausgeschnittenen Theile der Form die flüssige Farbe heiß eingegossen, von welcher der Theil, der nicht mit der Wollfaser in Verbindung tritt, sondern durchläuft, in einem untergestellten Gefäße sich ansammelt. Hierauf wird die Presse abgenommen, der imprägnirte Theil vorgeschoben, die Golgasformen wieder angepaßt u. s. w. bis zur Vollendung des Stückes, welches sodann abgetrocknet und ausgewaschen wird und zuletzt die Appretur erhält. Die Erzeugung des Musters kommt daher bei dem Golgasdruck darauf zurück, daß man die dem Muster nicht entsprechenden Theile des Wollstoffes durch Pressung verhindert, die Farbe aufzunehmen.

---

[1]) Literatur: Beschreibung der Golgasmanufactur zu Osterode am Harz, in Hild's Handelszeitung 1787 p. 334; der Golgasdruck, ebendaselbst 1794, Stück 1 und 3; Hermbstädt, Grundriß der Färbekunst, 1824, Bd. II. p. 392. (Aus letzterem Werke haben Vitalis, Grundriß der Färberei 1839 p. 573 und v. Kurrer, Geschichte der Zeugdruckerei, 1840 p. 140 geschöpft.)

Die Flanelle zum Golgasdruck werden vor dem Pressen angesotten und zwar zu Blau in einem Bade aus Weinstein und Alaun, worauf der Guß mit einer verdünnten siedenden Lösung von Indig in Schwefelsäure gegeben wird. Zu Hellroth werden die Stoffe eben so angesotten, und ein aus Cochenille und Wau oder Quercitron bereitetes Bad eingegossen. Zu Grün werden die Stoffe vorher gelb gefärbt, und dann der Guß mit Indigsolution gegeben. Violette Farben erzeugt man, indem die angesottenen Zeuge mit einem Bad aus Blau- und Rothholz begossen werden. Braune Farben werden erhalten, wenn der Guß mit einem mit Kupfervitriol versetzten Bade ausgeführt wird.

Die begossenen Zeuge werden nun gespült, getrocknet und gepreßt. Niemals aber erscheinen die Contouren der Muster scharf und rein, sondern stets etwas in einander geflossen. Um letzteres zu verhindern, gießt man nach beendigtem Farbeguß siedend heißes Wasser in die Formen, welches die überflüssigen Farben wegspült und so dem Austreten derselben vorbeugt, die Farbe selbst aber befestigt.

§. 288.

Der Berilldruck[1]).

Dem eigentlichen Wollstoffdruck nähert sich der Berilldruck (erhabene Druck), zu welchem dieselben leichten Flanelle Anwendung finden, die man aber vorher weder mordancirt noch ansiedet. Die Farben werden mit Stärkemehl oder Senegalgummi verdickt mittelst in Messing gravirter Formen unter einer heißen Presse aufgedruckt; das Verdickungsmittel wird jedoch nach dem Drucken und Trocknen der Stoffe nicht abgesondert, daher die farbigen Muster stets erhaben erscheinen. Die Berilldruckformen sind gewöhnlich viereckige Messingtafeln von $1^1/_3$ Meter Länge und 0,6 Meter Breite.

Die Farben bestehen gewöhnlich aus Abkochungen von Blauholz, Rothholz, Cochenille und dgl. und werden mit Alaun zu Roth und Violett, mit Eisenvitriol zu Schwarz entwickelt. Die ganzen Stücke werden nach und nach gedruckt und laufen während der Arbeit über eine Walze. Das Drucken selbst wird auf folgende Weise ausgeführt: Man bringt die metallnen Druckformen, nachdem sie mit der verdickten Farbe durch Einreiben versehen worden, auf eine heiße Ofenplatte, zieht den zu bedruckenden Wollstoff, welchen man vorher mit einer beliebigen Grundfarbe versehen konnte, darüber her,

---

[1]) Literatur: Hermbstädt, Grundriß der Färberei, 1824, Bd. II. p. 394; ferner Vitalis, a. a. O. p. 574 und v. Kurrer, a. a. O. p. 141. —

bedeckt den Stoff hierauf mit einem angefeuchteten Wolltuche und schraubt auf sie eine mobile Schraubenpresse, welche über der Ofenplatte steht. Die Größe des Tellers der Presse entspricht genau der der Ofenplatte, und das Ganze hat große Aehnlichkeit mit einer Handbuchdruckerpresse der älteren Construction. Da die Platte in kurzer Zeit zu heiß wird, so nimmt man sie nach jedesmaligem Druck heraus und kühlt sie durch Eintauchen in kaltes Wasser ab. Das Auftragen der Farbe auf die Form verrichtet der Arbeiter mit der Hand, zuweilen auch mit einem Pinsel, welcher besser in die Vertiefungen eindringt; die überschüssige Farbe wird mit feinen Buchenholzspänen, wie sie der Schuhmacher zum Einlegen zwischen die Sohlen anwendet, oder mit Hornschabern ähnlich den Schabern oder Rackeln des Walzendrucks hinweggenommen.

Nachdem das ganze Stück Wollzeug bedruckt ist, entfernt der Drucker die harte, an das Zeug gewissermaßen angebackne und hervorragende Farbe, welche das gefärbte Zeug überdeckt, mit einem Reisbesen. Will man den Berill noch verzieren, so übergiebt man ihn nach dem Abkehren der Tupferin, welche mittelst eines in verdünnte Salpetersäure eingetauchten Hölzchens oder Pinsels Punkte, Kreise oder andere Figuren anbringt, welche in kurzer Zeit eine lebhafte gelbe Farbe annehmen.

Die Grundfarben des Berills müssen grell und lebhaft sein; schwefelgelb, ziegelroth, carmoisinroth, hellgrün, hellblau u. s. w. waren die beliebtesten Farben. Der Berill wurde früher in Mühlhausen (im heutigen preußischen Regierungsbezirk Erfurt) in großen Massen hergestellt und nach Amerika exportirt.

Gegen das Ende der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts ist der erhabene Druck wieder und zwar in verbesserter Gestalt aufgetaucht. Anstatt der Platten führte man auch hier die Druckwalze ein, wodurch das Verfahren vereinfacht und das früher übliche Ansetzen der Platten, durch welche häufig Absätze beim Drucken zum Vorschein kommen, ganz beseitigt ist. Bei dem Berill-Walzendruck wird mit einer gleichen Anzahl von Arbeitern eine dreimal größere Menge von gedruckten Zeugen erzielt.

§. 289.

Der eigentliche Wolldruck.

Die erste eigentliche Art der Benutzung der Handdruckformen auf Wollstoffen geschah um das Jahr 1810 in Sachsen. In jener Epoche wurden scharlachrothe Casimire in Mustern mit tafelschwarzem Druck gearbeitet, welche sich jahrelang als Westenstoffe in der Mode erhielten. Einige Jahre später folgten rothe Casimire und Merinos, welche mit gelber oder grüner

Enlevage in Mustern dargestellt wurden. Es war zu dieser Zeit üblich, Tafelschwarz als Contour für das Muster vorzudrucken, und das Muster selbst mit grüner oder gelber Enlevage zu bilden. Die hierzu sich eignenden Beizen bestanden für Gelb in Salpetersäure und Chlorzinn, mit deren Hülfe v. Kurrer auf nachstehend gefärbtem Grunde goldgelbe Muster aufdrucken ließ, nämlich auf ächtes Schwarz ohne Blauholzzusatz, auf Indigblau, auf Grün, Scharlachroth, Violett u. s. w. Zu Grün wurde der salpetersauren Beize Berlinerblau zugesetzt. Zur Entwicklung der Farben bediente man sich anfänglich eines heißen Bügeleisens, mit welchem die bedruckten Stellen so lange übergangen wurden, bis die Farben goldgelb und grün sich in der gewünschten Intensität entwickelt hatten. Später wendete man hohle Metallwalzen an, in welche glühende Bolzen gesteckt wurden, bis endlich die Einführung des Dämpfens der Farben derartige Heizapparate überflüssig machte. Seit dem Jahre 1820 druckt man wollene Tafel- und Fußteppiche in verschiedenen Grundfarben mit gelben Mustern[1]). Es wird Salpetersäure aufgedruckt und bald nach dem Aufdruck gedämpft, worauf gewaschen und appretirt wird. Seit etwa zehn Jahren benutzt man auch die Pikrinsäure zum Färben der Wolle, wodurch, wie bereits Seite 579 gesagt wurde, die Wolle ein schönes und haltbares Gelb annimmt.

Der Wolldruck mit Anwendung des Dämpfens zur Befestigung der Farben ist wegen der großen Neigung der Wollfaser, sich mit den Farbstoffen zu verbinden, eine einfache Operation. Es ist daher unnöthig, die Wollstoffe vor dem Ausfärben zu mordanciren, da man nur nöthig hat, der Farbenmischung, die zum Druck Anwendung finden soll, ein geeignetes Mordant beizumischen, um beim Dämpfen eine innige Verbindung des Farbstoffes, der Beize und der Faser zu erhalten. Die große Verwandtschaft der Wolle zu Farbstoffen erschwert aber auch die präparativen Operationen wie das Bleichen, Schwefeln und Bläuen, die, wenn sie nicht mit der größten Sorgfalt ausgeführt werden, zu einem totalen Mißlingen der Farben beim Dämpfen durch Bildung von Flecken und dgl. die Veranlassung geben können. Chevreul hat in einer ausführlichen Arbeit gezeigt, daß die Flecken, die man so oft in den wollnen Stoffen in Folge des Dämpfens wahrnimmt, in der Regel von einer Verbindung des Kupfers, zuweilen aber auch von einem Zinnsulfuret herrühren, welche durch Reaction des Schwefelgehaltes der Wolle auf gewisse Bestandtheile des Mordants entstanden sind. Die Kupferverbindung scheint Kupferoxydul zu sein, welches sich entweder durch die re-

[1]) Diese Art des Teppichdrucks ist von Stuhlmüller, Director der Strafanstalt auf der Plassenburg bei Culmbach in Bayern, vervollkommnet worden.

ducirende Einwirkung der Wolle auf Kupferoxyd, oder mittelst der schwefligen Säure gebildet hat, die von der Operation des Schwefelns der Wolle noch anhängt und bekanntlich die Kupferoxydsalze reducirt.

Die Thonerde, die als Mordant vieler Dampffarben auf Wolle Anwendung findet, wird als gewöhnlicher Alaun oder als essigsaure Thonerde benutzt. In dem Baumwolldruck stellt man (siehe Seite 502) die essigsaure Thonerde durch Zersetzen von Alaun mittelst Bleizucker dar, in dem Wolldruck ist diese Darstellungsart nicht zulässig, weil die so erhaltene Rothbeize kleine Mengen von Bleioxyd enthält, das beim Dämpfen der Wolle unter Mitwirkung des Schwefelgehaltes der Wollfaser zur Bildung von braunem Bleisulfurat Veranlassung geben würde. Man zersetzt daher den Alaun dort, wo er direct keine Benutzung finden kann, mittelst essigsaurer Alkalien (gleichviel ob das Kali-, Natron- oder Ammoniaksalz hierzu gebraucht wird) oder noch besser mittelst essigsauren Baryts (wo das als Nebenproduct entstehende Permanentweiß passende Verwendung als Verdickungsmittel von Aufdruckfarben oder als Surrogat von Blei- oder Zinkweiß Anwendung finden kann), oder endlich durch Auflösen von Thonerdehydrat oder basisch schwefelsaurer Thonerde in Essigsäure.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Woll- und dem Baumwolldruck besteht in der Zusammensetzung der aufzudruckenden Farben. Die Wollfaser verträgt weit besser die Einwirkung der Säuren, als die Baumwolle; man setzt daher zu den Dampffarben für Wollgewebe freie Säure wie Weinsäure, Oxalsäure u. s. w., welche wesentlich dazu beiträgt, die Farben zu befestigen und ihnen Glanz zu verleihen. Die Fixirung gewisser Farben auf Wolle geht übrigens häufig auf andere Weise als die Befestigung der Farben auf Baumwolle vor sich, denn es lehrt die Erfahrung, daß selbst völlig unlösliche Substanzen wie fein zertheilte Kohle den Wollstoffen Farbe ertheilen können, die auf mechanische Weise nicht zu entfernen ist[1]).

Als Beispiele von Dampffarben für Wollstoffe seien nachstehende angeführt:

Schwarz, besteht aus 2 Liter Blauholzabkochung von 4° B. mit 0,5 Kilogr. Stärkemehl verdickt, welchem man in der Wärme 30 Grm. Indigcarmin en pâte und 30 Grm. Oxalsäure und nach dem Erkalten 180 Grm. salpetersaures Eisenoxyd zusetzt.

---

[1]) Persoz führt (Traité, Tom. IV. p. 72) hier als eclatantes Beispiel die anfangs hellen Filzhüte der Pariser Kohlenträger an, deren Farbe nach und nach in Folge inniger Fixirung von Kohlentheilchen auf der Wolle in ächtes Eisengrau übergeht. Ein anderes Beispiel von „Färberei auf trockenem Wege" sieht man beim Färben gewisser Rauchwaren in der Kürschnerei, wozu man auch nur gefärbte Pulver verwendet.

Dunkel Ponceau. 2 Liter Wasser werden mit 180 Grm. Stärkemehl und 360 Grm. Cochenille gekocht, in dem lauwarmen Kleister 90 Grm. Oxalsäure gelöst und nach dem Erkalten 180 Grm. Zinnchlorid zugesetzt.

Rosenroth. 120 Grm. Cochenille, 64 Grm. Oxalsäure, 90 Grm. Zinnchlorid werden mit 2 Liter Wasser vermischt, die Mischung wird mit 625 Grm. Senegalgummi verdickt und dann durch ein Sieb passirt.

Dunkel-Amarantfarbe. 1,5 Liter Orseilleabkochung (von 1 Kilogr. Orseille) und 0,5 Liter Cochenilleabsud (von 0,5 Kilogr. Cochenille) werden mit 180 Grm. Stärkemehl verdickt, noch lauwarm 60 Grm. darin aufgelöst und nach dem Erkalten 60 Grm. Zinnchlorid zugesetzt.

Capucinerbraun. 0,8 Liter Quercitronabsud von 4° B., 0,3 Liter Cochenilleabkochung (von 120 Grm. Cochenille) werden mit 90 Grm. Stärkemehl verdickt und noch lauwarm 30 Grm. Oxalsäure darin aufgelöst; nach dem Erkalten setzt man 60 Grm. Zinnchlorid zu.

Orange mit Orlean. Man kocht 0,5 Kilogr. Orlean mit 2 Liter Natronlauge von 10° B., passirt die Abkochung durch ein Sieb, setzt dann 0,5 Liter einer Lösung von Thonerde in Natron zu und verdickt mit 0,75 Grm. Senegalgummi.

Goldgelb. 2 Liter Gelbbeerenabkochung (von 0,5 Kilogr. Beeren) werden mit 180 Grm. Stärkemehl verdickt und in dem noch warmen Kleister 60 Grm. Alaun, 180 Grm. Zinnsalz, 30 Grm. Zinnchlorid und 30 Grm. Oxalsäure aufgelöst.

Citronengelb. 2 Liter Gelbbeerenabsud (aus 0,5 Kilogr. Beeren) werden mit 180 Grm. Stärkemehl verdickt und noch lauwarm 330 Grm. Alaun darin aufgelöst.

Violett und Mauve (Malvenfarbe) läßt sich aus Cochenille ammoniacale, Alaun, Oxalsäure, Zinnchlorid und Senegalgummi erzielen; so z. B. für Mauve löst man in 2 Liter ammoniakalischer Cochenilleauflösung 120 Grm. Alaun, 30 Grm. Oxalsäure, 15 Grm. Zinnchlorid und 0,6 Kilogr. Senegalgummi. Zu Dunkelviolett setzt man außerdem etwas Indigcarmin.

Smaragdgrün. In 1 Liter Gelbbeerenabsud (von 0,5 Kilogr. Beeren) und 1 Liter Quercitronabkochung von 4° B. löst man 360 Grm. Alaun, setzt dann 180 Grm. blauen Ansatz (den man durch Auflösen von 60 Grm. Alaun, 90 Grm. Weinsäure und 0,5 Grm. löslichem Berlinerblau in 2 Liter Wasser bereitet) zu und verdickt mit 0,6 Kilogr. Senegalgummi.

Granatfarbe. In 2 Liter Orseilleabkochung von 2° B. löst man

120 Grm. Alaun auf, verdickt mit 625 Grm. Senegalgummi und mischt 2 Liter Mauve-Farbe zu.

Bronze. 2 Liter Gelbholzabkochung von 5° B. verdickt man mit 180 Grm. Stärkemehl und setzt nach dem Erkalten 60 Grm. salpetersaures Kupferoxyd und 30 Grm. salpetersaures Eisenoxyd zu.

Der Druck auf halbwollene Gewebe (mit Baumwollkette und Wollgarnschuß) ist weit schwieriger als der Druck auf reinen Baumwoll- und Wollstoff, was leicht zu erklären ist, wenn man berücksichtigt, daß die für Baumwolle sich eignende Farbenmischung nicht für Wolle paßt und umgekehrt. Die sehr sauren Farben, die man auf Wolle druckt, würden z. B. in den meisten Fällen die Baumwollfaser verbrennen; es ist ferner bekannt, daß viele Farbstoffe mit Leichtigkeit die Wollfaser färben, während die nämlichen Pigmente nur mit großer Schwierigkeit auf der Baumwolle befestigt werden können. Der schwefelsaure Indig gehört zu diesen Farbstoffen; wird derselbe auf gemischte Gewebe aufgedruckt, so färbt er dieselben nur unvollkommen, denn nur die Wolle, aber nicht die Baumwollkette wird gefärbt. Das Verfahren, welches man in diesem Falle anwendet, um dem Uebelstand abzuhelfen, zeigt zugleich, auf welche Weise man sich in solchen Fällen hilft. Man mischt nämlich dem Indigblau, das sich mit der Wolle verbinden soll, eine entsprechende Quantität Dampfblau bei, das sich auf der Baumwolle fixirt. Man stellt das Dampfblau durch Mischen von gelbem und rothem Blutlaugensalz mit Alaun und Schwefelsäure oder mit Weinsäure oder Oxalsäure dar. Für gewisse Stoffe färbt man nur die Wollfäden und bleicht die Baumwollkette hierauf vollständig wieder aus, indem man die gefärbten Zeuge durch eine schwache Chlorkalklösung zieht.

§. 290.

Der Bandanasdruck[1]).

Als Anhang zu Vorstehendem sei hier der Bandanasdruck (Merinosdruck) erwähnt, welcher mit türkischroth gefärbten baumwollenen Taschentüchern durchgeführt, auf diesen weiß geätzte Figuren erzeugt. Eine ähnliche

---

[1]) Literatur. Beschreibung der Vorrichtungen, die beim Bandanasdruck (in der Fabrik von Monteith u. Co. in Glasgow) Anwendung finden, in Dingl. polytechn. Journal XII. p. 72 und Karmarsch und Heeren, Techn. Wörterbuch Bd. I. p. 107; ferner Bancroft, Engl. Färbebuch, 1818, Bd. II. p. 471; Vitalis, Grundriß der Färberei und des Zeugdrucks, 1839, p. 457; Persoz, Traité de l'impression des tissus, 1846, Tome II. p. 394. —

Art des Zeugdrucks, obwohl in den Principien davon abweichend, ist seit alter Zeit in Ostindien üblich, indem man diejenigen Stellen des Gewebes, die weiß bleiben sollen, mit Bindfaden fest zusammenbindet und darauf das Ganze auf die gewöhnliche Weise ausfärbt, wo dann die Farbe in die gebundenen Stellen nicht einzudringen vermag und diese mithin weiß läßt. Bei dem Bandanasdruck dagegen wird das Zeug vollständig gefärbt, hierauf an jenen Stellen, die gefärbt bleiben sollen, stark zusammengepreßt und sodann mit einer bleichenden Flüssigkeit behandelt, welche ihre Farbstoff zerstörende Eigenschaft nur an den nicht gepreßten Stellen äußern kann. Es ist daher der Bandanasdruck mit dem Golgasdruck verwandt, mit dem wesentlichen Unterschiede jedoch, daß bei letzterem die zusammengepreßten Stellen weiß bleiben, während bei dem Bandanasdruck diese gerade ihre Farbe behalten.

Da bei dem Bandanasdruck helle Muster auf dunklem Boden durch topisches Zerstören oder Bleichen des Farbstoffes hervorgerufen werden, so ist der Bandanasdruck in der That Enlevagedruck (vergl. Seite 642) und geschieht auch nach den nämlichen chemischen Principien; nur sind die in Anwendung kommenden mechanischen Vorrichtungen der Art, daß eine besondere Beschreibung dieses Druckverfahrens gerechtfertigt erscheint.

Die weißen Muster werden dadurch erzeugt, daß man eine Chlorkalklösung durch türkischroth gefärbten Kattun fließen läßt, während diejenigen Stellen, die ihre Farbe behalten sollen, durch Bleiformen mittelst einer starken Presse einem solchen Druck ausgesetzt werden, daß die Farbe an diesen Stellen vor der zerstörenden Einwirkung der Bleichflüssigkeit geschützt bleibt. Die Formen, die in die Presse eingesetzt werden, werden auf folgende Weise angefertigt: Ein gitterförmiger Rahmen von Gußeisen, etwa 3 Centimeter dick, mit aufgebognen Rändern, welche folglich eine Art flachen Kastens bilden, der ein wenig größer sein muß als die Bleiform, dient der letzteren als Unterlage. Auf dieses Gitter wird eine 2 Centimeter dicke Bleiplatte durch Schrauben befestigt. Das Eisen des Gitters ist, um es vor der Einwirkung der Chlorlösung zu schützen, überall mit Bleiblech umgeben, das an die erwähnte Bleiplatte angelöthet ist. Indem nun die gleichfalls mit Bleiblech überkleideten aufgebogenen Ränder durch eine aufgelöthete Bleiplatte bedeckt sind, entsteht eine Art geschlossenes Reservoir, zur Aufnahme der Flüssigkeit dienend. Auf die Bleiplatte legt man nun eine Tafel Bleiblech und löthet sie an den Rändern an die Platte an. Auf das Blech klebt man das auf Papier gezeichnete Muster, um hiernach alle die Stellen, welche auf dem Stoffe weiß bleiben sollen, auszuschneiden. Die stehen bleibenden Theile des Blechs verbindet man mittelst Drahtstiften aus Messing mit der darunter befindlichen Bleiplatte. In die so erzielten Vertiefungen wird die Bleichflüssig-

keit geleitet, zu welchem Behufe von dem Grunde der Vertiefungen aus zahlreiche Löcher durch die Bleiplatte gebohrt werden. Ist auf diese Weise die eine Platte hergestellt, so wird die Zeichnung auf das Papier aufgedruckt, welches man auf die zweite Platte klebt u. s. w., wodurch eine vollkommene Uebereinstimmung unter den beiden Mustern erzielt wird. Ebenso wie bei dem Golgasdruck gehören zwei solche Formen stets zusammen. Die untere Form ist auf der untern Preßplatte, die andere unter dem obern Preßklotz angebracht, und letzterer so eingerichtet, daß er in einer Art Universalgewinde ruht und sich folglich auf das Genaueste an die untere Platte anlegt. Wird die Presse in Thätigkeit gesetzt, so passen die beiden Formen genau an einander, und die Vertiefungen, welche das Muster der einen bilden, fallen mit denen der andern zusammen.

Das Triebwerk der Pressen — in der Bandanasdruckerei von Monteith in Glasgow zählt man deren sechzehn — besteht aus einem Preßcylinder von der Einrichtung hydraulischer Pressen, welche aber weniger als Presse wirken, sondern als Kraftmagazin zu dienen bestimmt sind. Die Kolben der beiden Pressen sind nämlich jeder durch ein Gewicht von 5000 Kilogr. belastet und werden durch kleine, durch Dampfkraft in Gang erhaltene Druckpumpen ununterbrochen in gehobner Stellung erhalten, das Wasser in diesen Pressen befindet sich mithin unter einem Druck von 5000 Kilogr. Der Kolben der einen Presse hat 3, der Kolben der anderen 24 Centimeter im Durchmesser, so daß folglich, da beide Kolben mit dem nämlichen Gewicht belastet sind, das Wasser des kleinern unter einem 64 Mal stärkeren Drucke steht, als das Wasser im großen Cylinder. Der innere Raum der hydraulischen Presse ist durch enge, mit Hähnen versehene, kupferne Röhren mit der Druckpresse verbunden. Will man nun behufs des Druckes die untere Preßplatte mit den zu bedruckenden Baumwollstoffen heben und unter die obere Form bringen, so wird zunächst der Hahn der Röhre des großen Treibcylinders geöffnet, worauf das Wasser in die Presse einströmt. Hierauf öffnet man den Hahn der Röhre des kleinern Treibcylinders, wodurch das Wasser der Presse dem enormen Druck ausgesetzt wird, welcher unter dem 3 centimetrigen, mit 5000 Kilogr. beschwerten Kolben stattfindet. Der Zweck dieser Operationen ist folgender. Würden sämmtliche Pressen zum Drucken wie gewöhnlich in Thätigkeit versetzt, so hätte eine jede Druckpresse zwei Pumpen nöthig, nämlich eine mit kleinerem, die andere mit größerem Durchmesser. Bei der genannten Einrichtung genügt eine geringe Anzahl Pumpen, die beiden Treibcylinder ununterbrochen mit Wasser zu versorgen, und der Aufsichtführende hat nur nöthig, die Hähne zu öffnen oder zu schließen, um die Presse zunächst mit weniger Kraft zu heben, und hierauf den erforderlichen Druck

eintreten zu lassen. Die zu bedruckenden roth gefärbten Zeuge werden in der Anzahl von 10 — 15 möglichst genau der ganzen Länge nach auf einander gelegt und auf einen Holzcylinder aufgewunden, und an den hintern Theil des Apparats auf seine Stelle gebracht. Hierauf zieht man den Anfang des Stoffes zwischen den beiden Formen hindurch und preßt ihn ein. Hierauf wird zunächst der Hahn der Röhre des großen Treibcylinders geöffnet, in dessen Folge die untere Platte gehoben, und die Form mit dem Stoffe bis unter die obere Form gebracht wird. Sodann wird dieser Hahn geschlossen und der andere geöffnet; dadurch dringt das Wasser in den kleinen Treibcylinder ein, der mit 5000 Kilogr. belastet ist, und da der Kolben der Presse einen Durchmesser von 24 Centimetern hat, einen Druck von 8. 8. 5000 = 320,000 Kilogr. hervorbringt, womit das Zeug eine kurze Zeit zwischen die beiden Formen gepreßt wird. Die Entfärbungsflüssigkeit, eine Auflösung von Chlorkalk mit etwas Schwefelsäure (oder besser nach dem Vorschlage von Varrentrapp mit einer entsprechenden Menge von Chlorzink) versetzt, befindet sich in einem Bleireservoir, aus welchem sie durch ein Rohr in die Vertiefungen der oberen Form tritt, um durch das Gewebe hindurchzudringen und alle Stellen auszubleichen, mit denen sie in Berührung kommt. Nach vollbrachter Wirkung kommt die Flüssigkeit in die Vertiefungen der unteren Form und von da in die Abzugskanäle. Das Durchpressen der Flüssigkeit wird durch den Druck verdichteter Luft befördert, welche aus einer Art Gasometer auf die Bleichflüssigkeit einwirkt. Ist die Chlorlösung durch das Zeug gedrungen, so wäscht man die geätzten Stellen ebenfalls unter Luftdruck aus, damit beim Lüften der Presse das Chlorwasser nicht weiter um sich greifen und die Contouren der Muster beeinträchtigen kann. So wie ein Theil des Zeuges die Presse verläßt, geht es zwischen zwei Walzen hindurch in einen Wasserbehälter. Die fertig gedruckten Stücke werden nochmals gewaschen und dann eine kurze Zeit auf den Bleichplan gebracht, um den geätzten Stellen die erforderliche Weiße zu geben.

In der erwähnten Druckerei in Glasgow stellt man in zehn Arbeitsstunden durch einen Arbeiter 1600 Stück, jedes zu 3,5 Meter, mithin im Ganzen ungefähr 56,000 Meter Bandanas dar.

Durch ferneres Einpressen von Lösungen von Bleizucker und chromsaurem Kali lassen sich die weißen Muster in gelbe überführen.

C. Der Druck auf Seidenstoffe[1]).

§. 291.

Die Mandarinage-Arbeit[2]).

Ehe die Dampffarben allgemeinen Eingang in die Zeugdruckerei gefunden hatten, führte man auf Seide eine besondere Art Enlevage-Druck aus, der sich auf die eigenthümliche Einwirkung der Salpetersäure auf die Farbstoffe und die Thierfaser gründet. Läßt man nämlich Salpetersäure auf bestimmte Stellen von gefärbtem oder ungefärbtem Seidenzeug (oder Wollstoff) einwirken, so erhält man schöne gelbe Muster, deren Farbe von der bei dieser Einwirkung entstandenen Pikrinsäure herrührt. Diese Operation heißt der Mandarindruck oder die Mandarinage-Arbeit.

Die Operation beginnt mit dem Bedrucken der Stoffe mit einer aus Harz und Fett zusammengesetzten Reservage. Man schmilzt 150 Th. Harz mit 20 Th. Unschlitt oder ein Gemenge von Unschlitt und Stearinsäure, und gießt die Mischung im flüssigen Zustande durch ein Sieb. Die Reservage und auch die Form werden erwärmt. Nachdem das Stück auf dem Drucktisch ausgebreitet und die Reservage auf dem Chassis aufgetragen worden ist, erwärmt der Drucker die Form, nimmt die Reservage von dem Chassis und druckt dieselbe ohne Verzug auf den Stoff, indem er leicht auf die Druckform schlägt und sie dann sogleich wieder aufhebt, damit die Form beim Erkalten nicht an das Zeug anklebe. Sobald ein Drucktisch beendigt ist, überstreut der Drucker den Aufdruck mit Sand und fährt mit dem Drucken fort. Der Stoff darf erst dann aus seiner Spannung gebracht werden, wenn die Reservage vollständig getrocknet ist, wozu in der Regel sechs Stunden Zeit erforderlich sind.

Nach dem Trocknen unterwirft man das Zeug der Mandarinage. Der Apparat, dessen man sich hierzu bedient, ist ein steinerner Trog oder ein großes Gefäß aus Steinzeug, das mit einem zweiten Behälter von Holz oder Metall umgeben ist, der zum Erwärmen des Troges sei es durch warmes Wasser oder durch Dämpfe dient. In dem Troge befindet sich eine Leitwalze. Die zu mandarinirenden Stoffe gehen von einem Haspel um die Walze und gelangen über einen zweiten Haspel in ein Gefäß mit Wasser, in welchem, be-

---

[1]) Literatur (außer der bereits angegebenen): Kreyßig, der Zeugdruck, Berlin 1843 (3 Bde.); Thillage, Manuel du fabricant d'indiennes, Paris 1834; M'Kernan, Treatise on printing and dyeing Silks, London 1829.

[2]) Literatur: Vitalis, Grundriß der Färberei und des Zeugdruckes, 1839, p. 582; Persoz, Traité de l'impression des tissus, Paris 1846, Tom. IV. p. 468.

hufs der Neutralisation der Säure, Kreide suspendirt ist. Die Temperatur des Säurebades wird zwischen 30 und 35° C. erhalten, denn wenn sie höher steigt, ist das Schmelzen der Reservage zu befürchten.

Je nach dem Effect, welchen man hervorzubringen beabsichtigt, wird die Salpetersäure mehr oder minder verdünnt. Im Allgemeinen zieht man vor, die Säure möglichst verdünnt anzuwenden und ihre Wirkung lieber durch Erhöhung der Temperatur zu unterstützen. Handelt es sich um die Zerstörung kräftiger Farben wie z. B. des Indigblau, so nimmt man auf 2 Vol. käufliche Salpetersäure 1 Vol. Wasser, sonst verdünnt man die Salpetersäure mit Wasser nach gleichen Volumen. Die Zeitdauer für die Säurepassage richtet sich nach der Concentration der Säure, nach der Tiefe der zu zerstörenden Farbe und nach der Temperatur des Bades. Im Maximum ist die Zeitdauer eine Minute. Nachdem die Stoffe durch das Säurebad gegangen sind, werden sie in dem oben erwähnten Kreidewasser ausgewaschen und darauf in einem Seifenbade gekocht, welches auf 15 Meter Stoff 1 Kilogr. Seife und 120 Grm. Soda enthält. Durch letzteres Bad entfernt man die Reservage und giebt dem gelben Grunde, der durch die Einwirkung der Salpetersäure sich gebildet hat, einen orangegelben Ton. Die Stoffe werden hierauf in Wasser gespült und zuletzt getrocknet. Nach diesem Verfahren erhält man weiße Muster auf Orangegrund. Will man dagegen gefärbte Muster, so verfährt man auf folgende Weise:

Blaue Muster auf Orangegrund. 1) Man färbt den Stoff in der kalten Küpe blau wie bei Baumwollstoffen, 2) druckt die Fettreservage auf, um die blaue Farbe zu reserviren, 3) mandarinirt, 4) reinigt den Stoff im Seifenbade von der Reserve und avivirt die Orangefarbe;

Weiße und blaue Muster auf Orangegrund. 1) Man druckt die Fettreservage vor, um das Weiß zu reserviren, 2) färbt in der kalten Küpe blau, 3) paßt die Fettreservage ein, um die blauen Muster zu reserviren, 4) mandarinirt und 5) reinigt und avivirt im Seifenbade;

Weiße Muster auf dunkelgrünem Grunde. 1) Man druckt die Fettreservage vor, 2) mandarinirt und spült, 3) färbt in der Küpe dunkelblau, 4) reinigt und avivirt im Seifenbade;

Blaue Muster auf dunkelgrünem Grunde. 1) Man färbt den Stoff in der kalten Küpe hellblau, 2) druckt die fette Reservage vor, 3) mandarinirt, 4) färbt in der Küpe dunkelblau und 5) reinigt und avivirt im Seifenbade;

Weiße, blaue und orangegelbe Muster auf dunkelgrünem Grunde. 1) Man druckt die fette Reservage vor, 2) färbt hellblau, 3) paßt die fette Reservage ein, 4) mandarinirt, 5) paßt wiederholt die Fett-

reservage ein, 6) färbt in der Küpe dunkelblau, 7) reinigt und avivirt die Orangefarbe im Seifenbade.

Mischt man die zum Mandariniren angewendete Salpetersäure mit salpetersaurem Eisenoxyd (z. B. 2 Vol. Salpetersäure von 22° B. mit 1,25 Vol. salpetersaurem Eisenoxyd von 60° B.), so erhält man eine schöne Bronzefarbe, die sogenannte Solitärfarbe, die früher häufige Anwendung fand. So stellte man weiße und blaue Muster auf Solitärboden auf folgende Weise dar: 1) Verdicken der fetten Reservage, 2) Blaufärben, 3) Einpassen der fetten Reservage, 4) Grundiren mit Blauholzabkochung, 5) Mandariniren, 6) Reinigen und Aviviren im Seifenbade. (Es bedarf kaum der Erwähnung, daß beim Mandariniren die Salpetersäure zweckmäßig durch eine Lösung von Pikrinsäure ersetzt wird.)

§. 292.

Druck der Seidenstoffe mittelst Dampffarben.

Das Bedrucken der Seidenstoffe, welche, wie bereits Seite 295 angegeben, durch Entschälen und Bleichen vorbereitet sind, geschieht mit besonderer Berücksichtigung der Natur der Seidenfaser in ähnlicher Weise wie der Baumwolldruck, jedoch giebt man den Dampffarben den Vorzug, von denen ein großer Theil mit besonders schönem Glanze auf der Faser befestigt werden kann. Die Stoffe werden entweder nicht mordancirt bedruckt, oder werden mit Rothbeize, Alaun, Zinnsalz oder Zinnchlorid imprägnirt. Die Farben müssen möglichst frei sein von freier Säure. Das Dämpfen dauert in der Regel 15 bis 30 Minuten und wird meist in der Laterne (vergl. Seite 649) vorgenommen.

Als Beispiele von Dampffarben für Seidenstoffe seien folgende angeführt:

Dampfschwarz (für Stoffe, die vorher mit Alaun mordancirt wurden). 2 Liter Blauholzabsud (von 1 Kilogr. Holz) kocht man mit 210 Grm. Stärke und 30 Grm. fein gepulverten Galläpfeln, und setzt dann hinzu 30 Grm. Weinsäure, 30 Grm. Oxalsäure, 30 Grm. Olivenöl, rührt die Farbe bis zum Erkalten und versetzt sie dann mit 120 Grm. salpetersaurem Eisenoxyd und 60 Grm. salpetersaurem Kupferoxyd. Für nicht mordancirte Seidenzeuge läßt sich das nämliche Schwarz anwenden.

Die nachstehenden Farben beziehen sich auf nicht mordancirte Stoffe:

Dampfroth. In 2 Liter Rothholzabkochung (von 1 Kilogr. Holz) löst man 0,5 Kilogr. Alaun, 0,25 Kilogr. Bleizucker, 60 Grm. Kochsalz und 16 Grm. krystallisirten Grünspan und filtrirt. Das Filtrat vermischt

man mit 3 Liter Rothholzabsud von der angegebenen Concentration und versetzt es dann mit 120 Grm. Zinncomposition, worauf man die Farbe mit 1 Kilogr. Senegalgummi verdickt. Zu Rosenroth läßt man den Grünspan bei Seite und verdünnt die Farbe bis auf die verlangte Nüance mit Gummilösung.

Dampfviolett. 2 Liter Blauholzabkochung (von 1 Kilogr. Holz) kocht man mit 30 Grm. Cochenille und filtrirt; in der noch lauwarmen Flüssigkeit löst man 30 Grm. Alaun, setzt 60 Grm. Zinncomposition zu, und verdickt mit 0,5 Kilogr. Senegalgummi. Es ist außer allem Zweifel, daß die rothen und violetten Anilin- und Naphtylaminfarbstoffe in der Zukunft auch als Dampffarben im Seidendruck werden Anwendung finden.

Dampfgelb. In 2 Liter Gelbbeerenabsud (von 1 Kilogr. Beeren) löst man 120 Grm. Zinnsalz und 60 Grm. Zinncomposition und verdickt mit 0,5 Kilogr. Senegalgummi. An die Stelle der Gelbbeeren kann die Pikrinsäure treten.

Dampforange erzeugt man (vergl. Seite 669) mit einer mit Senegalgummi verdickten und mit Natron-Aluminat versetzten Lösung von Orlean in Natronlauge.

Dampfblau. In 2 Liter Wasser von 50° C. löst man 180 Grm. Indigcarmin und 60 Grm. Weinsäure und verdickt mit 0,6 Liter Gummiwasser.

Dampfgrün. In 2 Liter Gelbbeerenabsud (von 0,5 Kilogr. Gelbbeeren) löst man 0,25 Kilogr. Alaun, setzt 90 — 180 Grm. essigsauren Indig zu und verdickt mit 0,6 Liter Gummiwasser.

Eine andere Art des Aufdruckens auf Seidenstoffe ist der Krappdruck. Die Aufdruckbeizen sind für Schwarz 2 Liter holzsaures Eisen von 8° B. mit 250 Grm. Weizenmehl und 220 Grm. Stärkemehl verdickt und mit 30 Grm. Kupfervitriol vermischt; für Dunkelroth 2 Liter Rothbeize von 8° B. mit 0,2 Liter Rothholzabkochung, 90 Grm. Mehl und 210 Grm. Stärkemehl verdickt, nach dem Verkochen 45 Grm. Salmiak und 60 Grm. Kupfervitriol eingerührt. Nach dem Aufdrucken und dreitägigem Lüften werden die Mordants befestigt. Bei dem Baumwolldruck geschieht dies durch das Kuhkothen, hier durch das Kleienbad, da die Seidenzeuge den Kuhkoth nicht vertragen. Für jedes Stück Seidenzeug werden 2 Kilogr. Kleie abgekocht, die Abkochung wird mit kaltem Wasser auf etwa 58° gestellt. Das Zeug wird eine halbe Stunde lang durch das Bad gehaspelt. Nach dem Herausnehmen wird gespült und gewaschen. Bei Mustern, welche kein Violett enthalten, setzt man dem Kleienbade 60 Grm. Sumach zu. Das Aus-

färben im Krappkessel ist eine schwierige Operation, weil die Seidenfaser auch an den nicht mordancirten Stellen die Farbstoffe weit mehr annimmt, als die textilen Fasern des Pflanzenreiches, und daher der weiße Grund immer mehr oder minder verunreinigt wird. Man setzt daher zu dem Krappbade, das man mittelst Garancin oder Krappblumen bereitet, Kleie und Sumach, geht in das Bad bei 30° C. ein und färbt bei allmählich bis zum Sieden gesteigerter Temperatur $1\frac{1}{2}$ Stunden lang. Um nach dem Färben den stark eingefärbten weißen Grund zu reinigen, behandelt man das Zeug zuerst in einem siedenden Kleienbade, und kocht es dann eine halbe Stunde lang in Wasser, zu welchem 1,5 Kilogr. Oelseife, 30 Grm. Zinncomposition und 24 Liter Kleienwasser gesetzt worden sind, spült in fließendem Wasser, passirt durch ein schwaches schwefelsaures Bad, spült abermals und trocknet.

D. Die Theorie der Färberei[1]).

§. 293.

Als man anfing die Operationen der Färberei auf wissenschaftliche Grundsätze zurückzuführen, stellten sich namentlich zwei Fragen zur Beantwortung ein, nämlich 1. an welcher Stelle der textilen Faser das Pigment haftet, ob nur an der Oberfläche der Faser, oder ob es in die Masse der Fasern eingedrungen, folglich bei den langgestreckten dünnwandigen Zellen der Leinen- und Baumwollfasern, in die Zellwände, oder endlich, ob es bei diesen hohlen Fasern in die Höhlung gelangt und daselbst abgelagert worden sei; 2. ist die Fixation der Pigmente nur auf Adhäsionsverhältnisse zurückzuführen, oder findet zwischen der textilen Faser und dem Farbstoffe, der zum Färben des Gewebes oder Gespinnstes diente, eine Art chemischer Vereinigung statt? Es ist einleuchtend, daß mit der Beantwortung der ersten Frage auch die zweite zum Theil aufgeklärt werden wird, wodurch auch zugleich der Weg vorgeschrieben ist, auf welchem vorgeschritten werden müsse, wenn eine zeit- und sachgemäße Theorie des Färbeprocesses aufgestellt werden soll. Es

---

[1]) Literatur: Persoz, Traité de l'impression des tissus, Paris 1846, Tome II. p. 126 (die Betrachtungen in Muspratt's techn. Chemie, Bd. II. über die Theorie der Färberei sind im Wesentlichen eine Uebersetzung des betreffenden Abschnittes in Persoz's Handbuch); Girardin, Leçons de chimie appliquée aux arts industriels, Paris 1861, Tome II. p. 647; Ch. O'Neill, Chemistry of calico printing, dyeing and bleaching, London 1860 p. 316; P. A. Bolley, Kritische und experimentelle Beiträge zur Theorie der Färberei, Zürich 1859; O. L. Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie LXXVI p. 385 und Wagner's Jahresbericht 1859 p. 528; Chevreul, Bulletin de la société d'encouragement, 1861 p. 354. —

liegen zwar vielfache Versuche chemischer Art und mikroskopischer Beobachtungen vor, doch genügen dieselben weder qualitativ noch quantitativ, obgleich auf Grundlage derselben Theorien der Färberei aufgestellt wurden, welche sich im Wesentlichen schnurstracks entgegenstehen. Die Hauptideen dieser verschiedenen Theorien des Färbeprocesses, wie sie von Hellot, Le Pileur d'Apligny, Dufay, Macquer, Berthollet, Bergmann, Chevreul, Girardin, W. Crum, Persoz und Bolley gegeben worden sind, lassen sich in chronologischer Reihenfolge in folgender Art wiedergeben.

Bei den frühesten Versuchen der technischen Chemiker, der in der Färberei und Zeugdruckerei der Theorie weit vorausgeeilten Praxis eine wissenschaftliche Unterlage zu geben, fand die Ansicht ihre Vertreter, daß man es in der Färberei mit Adhäsion zu thun habe. Hellot war es, welcher in den Memoiren der Pariser Akademie für 1740 und 1741 zuerst allgemeine theoretische Ansichten über den Färbeproceß aussprach. Nach ihm besteht das Färben der Wolle darin, daß man das Pigment möglichst fein zertheilt in die Poren der Wollfaser einzuführen habe, zu dem Ende seien durch die Operationen des Färbens die Poren zu vergrößern, mit Farbstoff anzufüllen und dann so zusammenzuziehen und zu verkleinern, daß die Farbetheilchen darin zurückgehalten werden[1]; er meint ferner, daß der Unterschied zwischen ächter Farbe (bon teint) und unächter (petit teint) der sei, daß erstere durch ihre adstringirende Kraft wirke, indem sie die Fasern der Wolle um sich her zusammenziehe; der Nutzen der Thonerdebeize beruhe auf der Bildung einer Lackfarbe, welche in den Zwischenräumen der Wolle niedergeschlagen werde; unechte Färbungen könne man verbessern durch Kochen des gefärbten Zeuges mit Alaun oder Weinstein, welche die Fasern der Zeuge zusammenziehen und die Pigmenttheilchen in die Poren der Wolle kitten (mastiquer); endlich würden die Farbetheilchen noch mehr befestigt durch die Zusammenziehung, welche die Poren der heiß gefärbten Wolle während des Abkühlens erleiden. Dieser Anschauungsweise, die sich mehr auf Speculation als auf Versuche zu stützen scheint, ist eine etwas mehr ausgeführte Theorie von Le Pileur d'Apligny (im Jahre 1776) gefolgt. Dieser Forscher bespricht die Neigung der Faser der Wolle, der Baumwolle, der Seide und der Leinwand in einer Weise, die Zeugniß von einem tiefern Eingehen in die Technik der Färberei ablegt. Während Hellot sich nur mit dem Verhalten der Wolle zu den Farbstoffen

[1] Hellot sagt, der Farbstoff werde in den Poren zurückgehalten ungefähr wie der Diamant in seiner Fassung (que l'atome colorant y soit retenu à peu près comme un diamant dans le chaton d'une bague).

beschäftigte, betrachtet Le Pileur alle Faserstoffe, Wolle, Seide, Baumwolle, Hanf und Leinen von einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte aus und begleitet seine Ansichten über die Theorie des Färbeprocesses mit Bemerkungen über die Structur und Gestaltung der textilen Fasern. Nach ihm besteht die Wollfaser aus einer Unzahl von Härchen von der Natur des Haares und wie dieses ein fettes Mark enthaltend; diese Härchen seien Röhren, die in ihrer ganzen Länge und seitlich mit unzähligen Löchern versehen seien, durch welche fremde Körper eindringen und bis in die Mitte gelangen könnten, wenn die Röhren vorher von allem Mark befreit worden wären; unter allen Gespinnstfasern sei die Wolle am meisten porös und daher am leichtesten zu färben, weil sie in derselben Zeit die größte Menge Pigment aufnehme. Die Seide ist nach ihm nur ein Aggregat von Molekülen von getrockneter Thiergallerte, welche sich beim Trocknen mehr oder minder zusammenzieht, was zu Ungleichheiten Veranlassung gibt; da nur auf der Oberfläche des Fadens Poren vorhanden sind, so werden nur äußerst verdünnte Farben und auch diese nur in sehr kleiner Menge aufgenommen, woraus sich erkläre, warum die Seidenfaser so schwierig zu färben sei, eine Thatsache, die übrigens nur unter gewissen Bedingungen richtig ist, da viele Pigmente von der Seidenfaser mit gleicher Leichtigkeit und in derselben Menge wie von der Wollfaser aufgenommen werden. Die Baumwollfaser ist weit feiner als die Wolle, aber ebenfalls hohl und mit Seitenöffnungen versehen; sie sei auch weit schwieriger zu färben, weil sie in ihre Poren und in ihr Inneres nur die zertheiltesten Farben und nur in kleiner Menge eintreten lasse. Lein- und Hanffasern sind noch feiner als die vorhergehenden und gleichfalls porös. — Nachdem diese Betrachtungen vorausgeschickt, gelangt Le Pileur zu folgenden Schlüssen: Die Untersuchung der reinen Gespinnstfasern, Wolle, Seide, Baumwolle und Leinen, lehrt, daß ihre größere oder geringere Neigung sich färben zu lassen mit ihrer Textur innig zusammenhängt. Die Beobachtung, daß die Wolle in einem Cochenilleabsud von bestimmter Concentration sich tiefer färbe, als die Seide, und diese wieder intensiver als Baumwolle, führt er darauf zurück, daß die Poren der Wolle größer seien, um den Carminlack, der aus dem Farbstoff der Cochenille mit Zinnchlorid sich bilde, aufnehmen zu können, während die Seide mit engeren Poren dies nur in beschränktem Maße thue, und Baumwolle wie Leinfaser aus dem nämlichen Grunde noch weniger. Die Arbeit Le Pileur's ist daher nichts weiter als eine Entwickelung der Ideen Hellot's.

Der Ansicht, daß die Fixation der Pigmente auf Flächenanziehung zurückzuführen sei, schließt sich auch J. Persoz an, nur ist er der erste, welcher die Sache wissenschaftlich auffaßt. Die leitenden Ideen in seiner Anschauungs-

weise sind: Die Adhäsionserscheinungen lassen sich in drei Gruppen bringen. Die erste Gruppe begreift diejenigen Erscheinungen, deren Resultat wir chemische Verbindungen nennen; dies sind Nebeneinanderlagerungen von Atomen und Atomcomplexen, welche unter gleichzeitig stattfindender Abänderung der physikalischen Eigenschaften des Produkts, verglichen mit den Eigenschaften der Componenten, vor sich gehen. Die zweite Gruppe umfaßt unmittelbare Nebeneinanderlagerungen von Atomen und Atomengruppen, die sich nur dann bilden können, wenn die Gestalt und die Größe der Atome es zuläßt; in diese Gruppe gehören die sogenannten Cohäsionserscheinungen. In seinem Werke: Introduction à l'étude de la chimie moleculaire, Strasbourg 1839 (§. 833 und 834) erörtert es Persoz ausführlich, wie die beiden Arten von Erscheinungen, welche man nicht als sehr verschieden von einander betrachtet, sich sehr nahe stehen. Die dritte Gruppe von Anziehungserscheinungen steht von jeder der beiden andern Gruppen ferner als diese beiden unter sich; sie beschäftigt sich mit den Anziehungen von Gasen und porösen Körpern, namentlich Kohle, der Verbindung von Gasen bei Gegenwart poröser Körper (sogenannte Contactwirkungen), des Absorptionsvermögens des Wassers für die verschiedenen Gase, der Entfärbung gefärbter Flüssigkeiten durch Kohle, der Zersetzung gewisser Salze durch Kohle. Die Frage, in welche Klasse von Erscheinungen die Fixation der Pigmente auf den Gespinnsten und Geweben gehört, beantwortet Persoz wie nachstehend. Es sind bei der Operation des Färbens zwei Phasen zu unterscheiden: 1. Das Unlöslichwerden des Pigmentes, welches, wie bereits Seite 497 auseinandergesetzt wurde, entweder in Folge chemischer Veränderung des Pigmentes vor sich geht wie bei der Oxydation des Indigweiß zu Indigblau, der Oxydation der Eisen- und Manganoxydulsalze, oder in Folge von Verdunstung des Lösungsmittels (wie chromsaures Zinkoxyd oder Schwefelarsen in ammoniakalischer Lösung), oder in Folge wechselseitiger Zersetzung mit oder ohne Bildung sogenannter Lacke, in welchen das Pigment einen Bestandtheil ausmacht, zu welch letzterer Art des Färbens die Fixation der Farbstoffe mit Hülfe von Beizen (vergl. Seite 498) gehört. 2. Die zweite Phase beim Färbeprocesse ist das Bewirken des Haftens des unlöslich gewordenen Pigments an der Faser; dies erklärt Persoz in die zweite der oben erwähnten Gruppen gehörig und rechnet die hieher gehörigen Erscheinungen zu den Flächenanziehungen. — Indem Persoz Thatsachen aus der Praxis anführt, welche er als Beweise ansieht, daß die Färbung auf der Oberfläche geschehe, discutirt er eine von W. Crum veröffentlichte Theorie der Baumwollfärberei. Nach letzterem Forscher habe die Baumwollfaser eine solche Gestalt, daß die reife Zelle der ganzen Länge nach zusammengedrückt, beide Ränder aber röh-

renähnlich hohl geblieben wären; er legt hierbei die mikroskopischen Untersuchungen von Thomson (von Clitheroe) und von Bauer zu Grunde, die sich jedoch nach den neueren Beobachtungen von Schacht u. A. als unrichtig erwiesen haben. W. Crum[1]) ist nun der Ansicht, daß beim Färben das Mordant durch an der Seite befindliche Oeffnungen (perforations latérales) in die Kanäle gelange, daselbst sich zersetze und eintrockne, ebenso wie es ohne Dazwischenkunft der Baumwolle der Fall gewesen sein würde. Während der Zersetzung entwickelt sich Säure, und die Base der Beize (Thonerde oder Eisenoxyd) adhärirt der Faser dergestalt, daß sie der Einwirkung des Wassers widersteht. Diese Einwirkung kann von Seite der Baumwolle eine rein mechanische sein; die röhrenförmige Beschaffenheit begünstigt ohne Zweifel das Anhaften. Die Base durchdringt die Baumwolle im aufgelösten Zustande. Wenn ein Salz auf diese Weise zersetzt, und das Oxyd gefällt und in einen unlöslichen Körper verwandelt wird, so bleibt es begreiflicherweise, da es sich so zu sagen in kleinen Filtern eingeschlossen befindet, vor dem Wegschlämmen beschützt. Wird nun das Baumwollgewebe, das nach Crum's Anschauungsweise aus kleinen, mit Metalloxyd inwendig überzogenen Beuteln besteht, in die Färbeflotte gebracht, so bildet der Farbstoff mit dem Metalloxyd einen Lack. Die bei der Baumwollfärberei unerläßliche Operation des Waschens habe den Zweck, alles äußerlich der Baumwollfaser adhärirende Mordant zu entfernen. Am Ende seiner Abhandlung zieht W. Crum eine Parallele zwischen der Neigung der Kohle, Pigmente und Salze aus Lösungen aufzunehmen und sucht verschiedene Operationen der Färberei, besonders diejenigen, die zur Fixation des Pigmentes keiner Beize bedürfen, auf eine Function der Baumwollfaser, analog der der Kohle zurückzuführen.

Persoz bemerkt hierzu (Traité II. p. 139), daß, wenn die Theorie von W. Crum richtig wäre, die Annahme des Pigmentes von Seite der Baumwollfaser in der Kattundruckerei, wo man den Farbstoff mit einem Verdickungsmittel wie mit Senegalgummi gemischt auftrage, nicht wol zu erklären sei, man müßte denn von der unwahrscheinlichen Annahme ausgehen, daß die verdickte Masse in die Poren eintreten und die in dem röhrenförmigen Raume befindliche Luft austreiben werde. Daß die kleinen Beutel oder Filter, aus denen W. Crum sich die Baumwolle bestehend denkt, keine Luft enthielten und mit kräftiger Capillarattraction begabt seien, kann nicht angenommen werden. Die in der Küpe blau zu färbenden Zeuge imprägnirt man vorher, um an Indig zu sparen, mit Stärkekleister, der mit einer größern Menge eines Kupfersalzes versetzt worden ist; es ist daher nicht wol mög-

---

[1]) Journ. f. prakt. Chemie. L. p. 123.

lich, daß das Indigblau in die Seitenschläuche der Zelle eindringe. In der Türkischrothfärberei (vgl. Seite 566) werden die Baumwollstoffe erst geölt und darauf mit gerbstoffhaltigen Substanzen wie Galläpfeln und Sumach gallirt, ehe man das Thonerdesalz anwendet, welches bei dieser Färberei als Mordant dient; man sollte meinen, daß die Oelsäure und der Gerbstoff die Schläuche anfüllen und dem Färbeproceß dadurch Schwierigkeiten in den Weg legen würden, während die Praxis gerade das Gegentheil zeigt. Passirt man ein mit Manganoxydulsalz imprägnirtes Stück Baumwollzeug durch eine alkalische Flüssigkeit, so schlägt sich Manganoxydul nieder, welches nach W. Crum's Ansicht unlöslich wird, nicht auf der Oberfläche der Faser, sondern in den Schläuchen, wo es Sauerstoff absorbirt und in Mangansuperoxyd übergeht, welches nun der Faser adhärirt. Ein Stück Baumwollzeug, das auf diese Weise mit dem Maximum von Manganoxyd beschwert worden ist, sollte, wenn Crum's Theorie begründet wäre, keinen Farbstoff mehr aufnehmen können, und dennoch lehrt die Erfahrung, daß das Zeug mit Leichtigkeit Indigblau aufnimmt, und man sich der Eigenschaft des Manganoxydes die Fällung des Indigblaues zu befördern bedient, um gewisse Nüancen hervorzubringen. Es läßt sich hier nicht einwenden, daß der Indig vielleicht nur dem Manganoxyd adhärire und daß es genüge, das Manganoxyd zu entfernen, um zugleich auch den Farbstoff verschwinden zu sehen, da man durch Zerstörung des Manganoxydes mittelst Zinnchlorür, das Blau wieder zum Vorschein bringen kann mit allem Glanz und derselben Haltbarkeit, die das Indigblau besitzt, wenn es ohne Dazwischenkunft des Manganoxydes auf der Faser befestigt worden ist. — Druckt man auf Kattun schwefelsaures Bleioxyd auf, so kann dasselbe bekanntlich einfach durch Waschen wieder entfernt werden; passirt man den Stoff jedoch durch Kalkmilch, so wird das Bleivitriol auf der Faser fixirt, ohne daß dasselbe flüssig wurde und in die Schläuche der Baumwollfaser eindringen konnte. — Viele Farbstoffe, die wenig Neigung haben, sich mit der Faser zu verbinden, selbst bei Gegenwart gewisser Mordants, verbinden sich sofort mit der Faser, sobald dieselbe vorher mit Zinnoxyd imprägnirt wurde. Das Zinnoxyd aber sollte, eben so wie die Oele und die Adstringentien in der Türkischrothfärberei, die Schläuche ausfüllen und das Fixiren der Farbstoffe verhindern, wenn die in Rede stehende Theorie begründet wäre. — Untersucht man ein gefärbtes oder bedrucktes Stück Zeug aufmerksam, so bemerkt man, daß die Farbe auf der Oberfläche oder en relief sich vorfindet, was am einfachsten durch die Leichtigkeit bewiesen wird, womit die Farbe durch verdickte Aetzbeizen entfernt werden kann. Der Vorgang beim Enlevage- oder Aetzdruck wäre schwer zu verstehen, wenn die Färbung im innern Hohlraum und nicht äußerlich stattfände.

Durch solche und andere Einwürfe, die wir übergehen können, sucht es Persoz wahrscheinlich zu machen, daß die Färbung nur auf der Oberfläche geschehe.

Wenn Hellot, Le Pileur und W. Crum ganz und gar als die Vertreter der mechanischen Theorie der Färberei zu betrachten sind, so gibt es eine Anzahl Forscher, welche sich der chemischen Erklärungsweise von der Fixation der Pigmente auf der Gespinnstfaser zuneigt und die gefärbten Stoffe als chemische Verbindungen von Faser und Farbstoff ansieht. Zu ihr bekennt sich Dufay (1738), Bergmann (1776) und Macquer (1778). Letzterer suchte in seinem Dictionnaire de chymie zu erweisen, daß das Färben keineswegs blos auf einer mechanischen Einschließung von Farbetheilchen in die Zwischenräume der zu färbenden Faser beruhe. Wenn man gleiche Gewichte Wolle und Seide mit der nämlichen Abkochung von Cochenille behandele, so werde die erstere weit gesättigter gefärbt, als die letztere; dies könne aber nicht, wie es von Le Pileur geschehen sei, durch die Annahme erklärt werden, die Zwischenräume der Wolle seien größer, und nehmen daher auch größere Farbetheilchen auf, die der Seide aber so klein, daß sie nur die feinsten, also weniger Farbetheilchen aufnehmen können, — denn die Farbebrühe werde durch die Seide noch mehr entfärbt, als durch die Wolle. Es müsse also noch eine andere Ursache hier mitwirken, als die Verschiedenheit in der Größe der Poren; es müsse eine chemische Anziehung zwischen der zu färbenden Substanz und dem Farbstoff stattfinden. Diese Ansicht wurde bald ganz allgemein angenommen. In ähnlichem Sinne sprechen sich Berthollet und neuerdings Chevreul aus. Letzterer schickt seiner Abhandlung[1]) die Bemerkung voraus, daß der Zweck der Färberei sei, auf der Faser gefärbte Körper zu appliciren, die darauf durch chemische Verwandtschaft und nicht auf mechanische Weise fixirt seien. Da die vegetabilischen und thierischen Faserstoffe ternäre und quaternäre Verbindungen sind, so haben sie keine oder doch nur geringe Neigung, sich mit den einfachen Körpern zu verbinden. Die Elemente verbinden sich nur unter einander oder mit binären Verbindungen, und in den meisten Fällen, wo sie auf complicirt zusammengesetzte Verbindungen einwirken, verändern sie nur die Anordnung der Atome, vereinigen sich aber nicht mit ihnen in Folge verwandtschaftlicher Aeußerung. Gespinnste und Gewebe, die mit Selenwasserstoffsäure getränkt wurden, färben sich an der Luft durch fein zertheiltes Selenroth, da an der Luft nur der Wasserstoff, nicht das Selen oxydirt wird. Schwarze Kohle ist zum Grau-

[1]) Dictionnaire technologique XXI. p. 365 und Dingl. Journ. (1834) LIV. p. 343 und 455.

färben von Baumwollstoffen verwendet worden; es ist aber mehr als wahrscheinlich, daß die Kohle nicht durch chemische Kräfte auf der Faser festgehalten wird. Ganz das Nämliche gilt offenbar auch von dem Gold, Silber, Zinn u. s. w., die man (vergl. Seite 660) auf Stoffen zu befestigen versucht hat. Die Säuren verhalten sich nach den Beobachtungen und Versuchen Chevreul's auf folgende Art. Wasser, welches $^1/_{10}$ seines Volumens wasserfreie Schwefelsäure enthielt, gab an Wolle und Seide Säure ab, denn die damit in Berührung gewesene Flüssigkeit enthielt weniger Säure als vorher. Bei Baumwolle war das Resultat ein entgegengesetztes, d. h. die Faser hatte Wasser, aber keine Säure aufgenommen. Wasser, welches in 10 Kubikcentimeter 1,16 Grm. Salzsäure enthielt, verhielt sich gegen Wolle genau so wie die Schwefelsäure (Seide und Baumwolle wurden nicht versucht). Durch längere Zeit fortgesetztes Waschen läßt sich die aufgenommene Säure von der Faser wieder trennen. Von den Basen berichtet Chevreul nur, daß Magnesia, Kalk u. s. w. sich mit der Wolle verbinden können. Wolle, Seide und Baumwolle wurden ein Jahr lang in Wasser macerirt, welches Eisenoxydhydrat suspendirt enthielt; es zeigte sich, daß Wolle und Seide gleichförmig gefärbt waren, während die Baumwolle unverändert erschien. Beim Zusammenbringen der Gespinnstfasern mit Salzen können nach Chevreul vier Fälle eintreten, nämlich

a) es findet keine Einwirkung statt; weil die Verwandtschaft eines Salzes zu einem Gewebe oder Garne so gering sein kann, daß nur eine äußerst geringe Menge darauf sich befestigt, und die Verbindung vielleicht der Wirkung fortgesetzten Auswaschens nicht widersteht; indessen ist es nicht möglich, ein Beispiel anzuführen, das unwiderlegbar bewiese, daß dieser Fall in der That vorkommt.

b) die Salze verbinden sich mit der Faser, ohne daß das Salz seine Zusammensetzung ändert. Da sich das Ferrocyankalium bei Gegenwart einer größeren Menge Wasser als zur Auflösung der Salze erforderlich ist, als Ganzes mit der Seide und Wolle vereinigt, so meint Chevreul, sei es wahrscheinlich, daß viele der löslichen Salze, die aus einer löslichen Säure und einem ebenfalls löslichen Alkali bestehen, auf ähnliche Weise sich verhalten mögen. Der Vf. citirt die bekannten Versuche von Thenard und Roard, daß der Alaun sich mit den Stoffen verbände und aus ihnen wieder ausgewaschen werden könne. Kupfervitriol und Zinkvitriol scheinen sich dem Alaun ähnlich zu verhalten;

c) der dritte Fall handelt von der Zerlegung eines neutralen Salzes durch die Faser in ein basisches Salz, welches mit der Faser sich verbindet, und in ein saures, aufgelöst bleibendes. Seide in Berührung mit einer

Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd, färbt sich nach zwei Stunden schon rostfarben, indem sich schwer lösliches basisches Salz auf der Faser ablagert. Die Ursache der Zersetzung des neutralen Salzes in ein basisches Salz, welches auf der Seide sich befestigt, schreibt Chevreul nur der chemischen Verwandtschaft der Seide zum basischen Salze zu, welche mächtiger sei bei einer großen Concentration, geringer in verdünnter Lösung; bei zu großer Concentration der Flüssigkeit vermindere sich jedoch die Neigung der Seide wieder, basisches Salz auszuscheiden. Auflösungen von verschiedenen Eisenoxydsalzen haben unter sonst übrigens gleichen Verhältnissen eine desto größere Wirkung auf die Seide, je größer ihre Neigung ist, basische Salze zu bilden;

d) der vierte Fall betrifft die Zersetzung der Salze durch die Faser in der Weise, daß nur einer der Bestandtheile des Salzes, sei es die Base oder die Säure, mit der Faser sich verbindet. Nach den Versuchen von Thenard und Roard zersetzt die Wolle mit einer Lösung von Cremor tartari zusammengebracht, das Salz in Weinsäure, die mit der Faser sich verbindet, und in neutrales weinsaures Kali, welches aufgelöst bleibt. Wenn Baumwolle mit einer Lösung von essigsaurer Thonerde getränkt, dann an der Luft getrocknet und hierauf mit siedendem Wasser behandelt wird, so enthält sie nur noch reine Thonerde.

Chevreul verbreitet sich ferner über die Wirkung der Faser auf die neutralen, nicht salzähnlichen binären, ternären u. s. w. Verbindungen. Mehrere Sulfurete wie Schwefelarsen, Schwefelkadmium, Schwefelkupfer, Schwefelantimon, die Sulfurete des Zinns, ferner das rothe Quecksilberoxyd u. s. w. können auf der Faser fixirt werden und ihr mehr oder minder haltbare Farben ertheilen. Die Schwefelmetalle werden entweder aus ammoniakalischer Lösung durch Verdunsten des Ammoniaks, oder durch Lösen in Aetzlauge und Fällen aus der Lösung mit einer Säure, oder durch Imprägniren mit der Lösung des Metallsalzes und Passiren durch eine Schwefelleberlösung (oder endlich durch Zersetzen der Metallsalzlösung mit unterschwefligsaurem Natron) erhalten. Die dem Pflanzen- und Thierreiche entlehnten Pigmente werden von Chevreul in ihrem Verhalten zu der Faser betrachtet; dieser Theil der Arbeit ist jedoch veraltet. Ganz dasselbe läßt sich auch über den Abschnitt sagen, welcher von den Verhältnissen handelt, welche beim gleichzeitigen Zusammenkommen von Mordant, Faser und Farbstoff sich ergeben. So viel von Chevreul's Arbeit.

Vor ungefähr vierzehn Jahren gab A. Oschatz[1]) (in Berlin) in einer

[1]) A. Oschatz, Polyt. Centralbl. 1848. S. 1415.

Untersuchung über den Bau der Gespinnstfasern mikroskopische Grundlagen zur Theorie des Färbens. Aus seinen Beobachtungen zieht er folgende Schlüsse: „Wenn man feine Querschnitte gefärbter Fasern herstellt und diese der mikroskopischen Prüfung unterwirft, sieht man, daß die ganze solide Substanz der Fasern gleichmäßig gefärbt ist. Die selbst bei der Baumwolle verhältnißmäßig beträchtliche Stärke der Wandung läßt darüber auch bei dieser keinen Zweifel übrig. Daß indessen, namentlich bei türkischrother Baumwolle, die äußerste Schicht der Wandungen mitunter eine größere Intensität in der Färbung zeigt, ist nicht in Abrede zu stellen, wogegen bei Wolle und Seide die ganze Fläche des Querschnittes die größte Gleichförmigkeit zeigt.

„Es ist somit den fernerhin aufzustellenden Theorien über die Färberei durch Feststellung dieser durchgängigen Thatsache, von der man sich auf dem angegebenen Wege leicht überzeugen kann, wenigstens ein sicherer Ausgangspunkt gegeben. Eine Ausscheidung von Farbenpartikeln, die etwa durch die ganze organische Substanz vertheilt wären, ist hier eben so wenig, selbst nicht bei den stärksten Vergrößerungen wahrzunehmen, wie die Kalksalze in der organischen Grundlage der Knochen sich gesondert erkennen lassen, oder die Kieselsäure in den Zellenwandungen des Schachtelhalms und der Gräser. Wenn man daher nicht eine chemische Verbindung der Farbstoffe mit der Substanz der Fasern annehmen will, so ist man genöthigt vorauszusetzen, daß die ausgesonderten Partikeln so klein und so gleichmäßig vertheilt sind, daß sie selbst der stärksten Vergrößerung sich noch entziehen."

Ende 1858 veröffentlichte Verdeil[1]) eine Abhandlung über das Färben von pflanzlichen und thierischen Zeugfasern, aus welcher nachstehende Resultate sich ergeben:

a) Wolle, Seide und Baumwolle sind mittelst Durchdringung gefärbt; unter dem Mikroskop erscheinen sie gleichmäßig mit Pigment imprägnirt und durchsichtig. Ausgenommen hiervon sind die mit chromsaurem Bleioxyd oder mit Chromoxyd gefärbten Stoffe, denn diese sind zum Theil mittelst Ablagerung des Farbstoffs auf der Oberfläche der Faser, zum Theil mittelst Durchdringung gefärbt. In einigen ausnahmsweisen Fällen ist die schwarzgefärbte Seide durch eine der Faser wenig anhaftende Kruste gefärbt; diese Hülle zerbricht und zeigt die Faser gleichmäßig mittelst Durchdringung gefärbt. Abgesehen von diesen eigenthümlichen Fällen sind die gefärbten Zeugfasern stets mittelst Durchdringung des Farbstoffs und durch seine innige Vereinigung mit der Substanz der Faser gefärbt.

b) Die Verfahrungsarten, welche man in der Praxis zum Färben der

---

[1]) Verdeil, mein Jahresbericht 1859. S. 514.

Stoffe anwendet, sind nach der Natur der Gewebe verschieden. Während nämlich die Fasern thierischen Ursprungs, Wolle und Seide, sich der Farbstoffe bemächtigen, die in einem Färbebad aufgelöst sind, welches ein Metallsalz als Beize enthält, wird dagegen der Holzstoff unter denselben Umständen keine Spur von Farbe fixiren. Damit Baumwolle, Flachs oder Hanf sich so färben können, daß weder das Waschen mit Wasser noch das Reiben die Farbe beseitigt, muß nothwendig der Farbstoff, nachdem er die Substanz der Faser durchdrungen hat, unauflöslich gemacht worden sein. Die Wolle und die Seide scheinen hingegen eine wirkliche Verwandtschaft zu den mit den Beizen gemischten Farbstoffen zu besitzen.

c) Fand er, daß Wolle und Seidenstoffe, mit Lösungen von Thonerde, Eisen und Zinnsalzen zusammengebracht, die Eigenschaft besitzen, eine gewisse Menge „von der Basis" der Beize zu fixiren.

Die Zusammenstellung ist folgende:

Wolle,		
gebeizt mit Alaun	enthielt in 100 Thl.	0,75 Asche.
„ „ desgleichen	„ „ „ „	0,72 „
„ „ schwefels. Thonerde	„ „ „ „	0,86 „
„ „ Alaun u. Weinstein	„ „ „ „	1,12 „
„ „ essigsaurem Eisen	„ „ „ „	0,75 „
„ „ Zinnchlorid	„ „ „ „	1,25 „
Seide,		
gebeizt mit essigs. Thonerde	enthielt in 100 Thl.	0,50 Asche.
„ „ essigsaurem Eisen	„ „ „ „	1,00 „
„ „ Alaun	„ „ „ „	0,40 „

Auch O. Maschke[1]) hat in einer Untersuchung über Pigmentlösung als Reagens bei mikroskopisch-physiologischen Untersuchungen sich mit einigen Fragen beschäftigt, welche die Theorie der Färberei angehen. Er spricht der Cellulose die Eigenschaft ab, für Farbstofflösungen durchdringlich zu sein, wohingegen er den thierischen stickstoffhaltigen Gebilden ein Anziehungsvermögen gegen die Farbstoffe durch die ganze Masse hindurch vindicirt. In neuester Zeit endlich hat Bolley[2]) in einer ausführlichen Arbeit kritische und experimentelle Beiträge zur Theorie der Färberei geliefert, aus welcher wir im Folgenden einen Auszug geben. Das Mikroskop lehrt, daß bei Wolle und Seide die Farbe durch die Faser hindurchgedrungen ist. Die von Verdeil gemachte Angabe, daß in einigen Fällen die Seide nur durch

[1]) O. Maschke (1859), Journ. f. prakt. Chemie. LXXVI. S. 37.

[2]) Bolley, mein Jahresbericht 1859. S. 515.

eine äußerlich anhängende Kruste gefärbt sei, fand sich nicht bestätigt. Beim Färben mit Chinesischem Grün oder Lo-kao (vergl. Seite 485) ist unbestritten eine Ablagerung des Pigmentes auf der Oberfläche der Faser anzunehmen. Dasselbe gilt von dem Farbstoff des Safflors (vergl. Seite 478), weil auch hier die Färbung mit suspendirtem, und nicht mit gelöstem Farbstoffe geschieht. Bei den Anilinfarbstoffen verhält es sich vielleicht ebenso. Fig. 102 zeigt Fäden von entschälter Seide, welche mit sogenanntem Safflorcarmin gefärbt sind. Nach dem Benetzen sieht man deutlich, daß die äußerlich anhängenden Pigmentkrusten sich loslösen und den Faden nur sehr wenig gefärbt hinterlassen. Ein ähnliches Verhalten zeigt mittelst Rothholz (nach dem Seite 561 sub e angegebenen Verfahren) roth gefärbte Seide, wie aus Fig. 103 wahrzunehmen ist. Wie allgemein bekannt, zeigt sich dieses

Fig. 102.

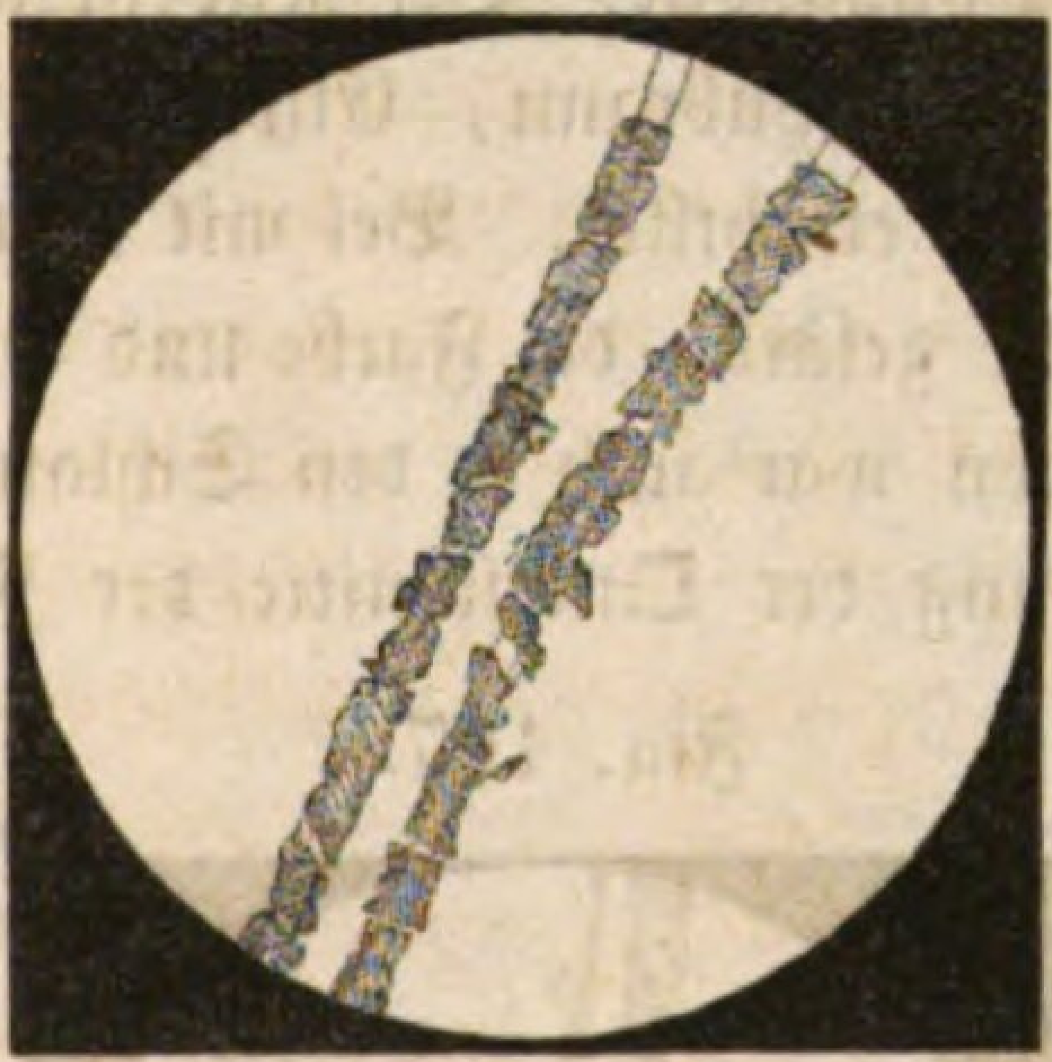


Fig. 103.



Verhalten am deutlichsten bei Schwerschwarz auf Seide (vergl. Seite 529), bei welchem der größte Theil des Pigmentes (Gerbstoff und Eisenverbindungen), wie Fig. 104 zeigt, in perlschnurähnlichen Rinden an der Oberfläche haftet,

Fig. 104.

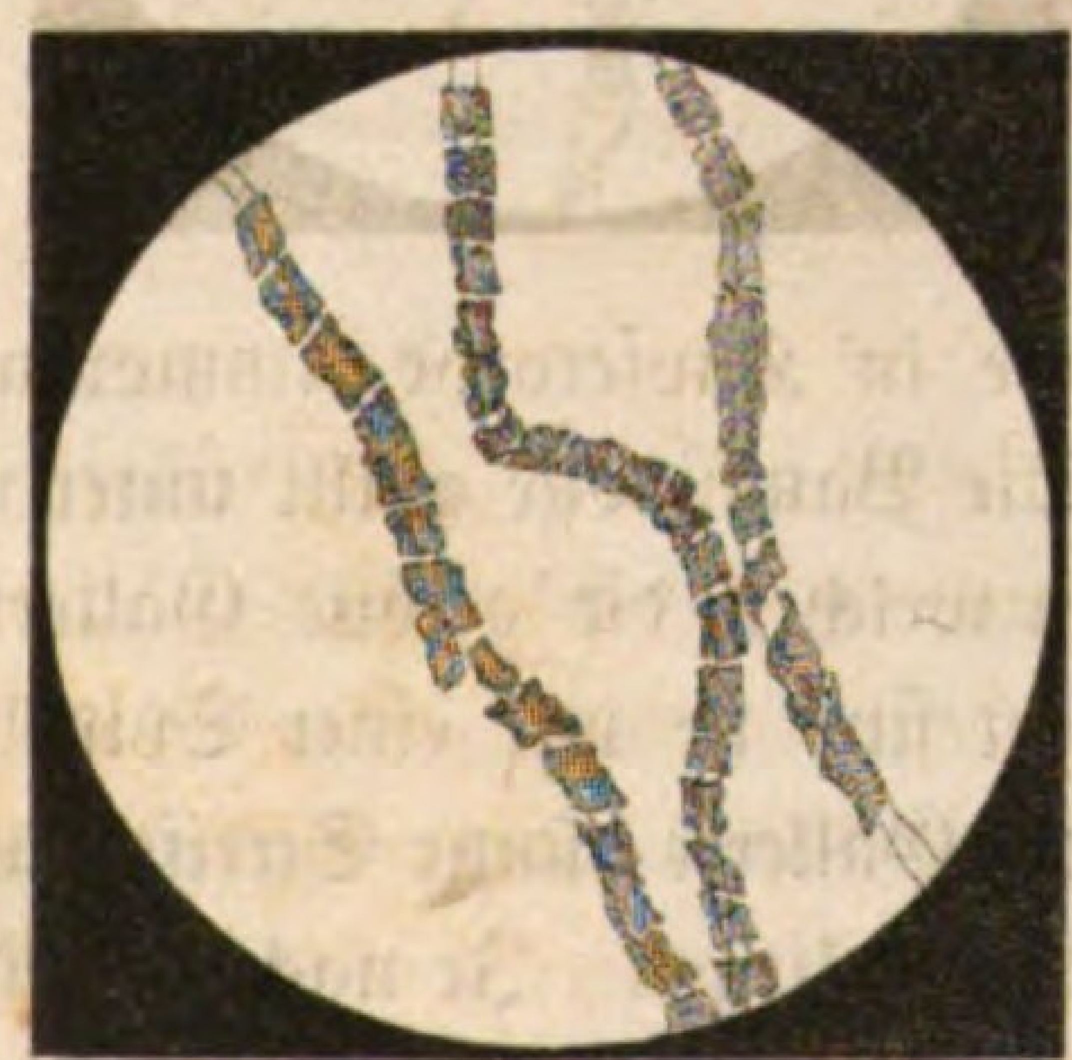


Fig. 105.



während der Faden selbst durchscheinend und schwärzlich erscheint. Entfernt man mittelst eines Lösungsmittels (Natronlauge oder Kupferoxyd-Ammoniak)

die Seide, so werden die Pigmentkrusten losgeschält und bleiben in aufgeschlitzten platten Fetzen, oder in flachgedrückten ringförmigen Stücken zurück (Fig. 105). Die Flechtenfarbstoffe, so wie auch Carmin und andere Pigmente zeigen neben dem Durchdringen der Seidenfaser ebenfalls ein Auffärben auf der Oberfläche.

Was die Wollfaser betrifft, so herrscht bei weitem das Durchdringen vor, doch findet sich auch äußere Ablagerung der Farbe, so wurde Schwerschwarz auf Wolle erzeugt, bei welchem große Mengen des Pigmentes an der Oberfläche hafteten. Bei Baumwolle und wol bei sämmtlichen, aus Zellen bestehenden textilen Fasern ist die Sache weit complicirter, woraus sich die widersprechenden Angaben der Beobachter erklären mögen. Nach Bolley's Beobachtungen lag nur ein einziger Fall vor, in welchem die Zellwand durch und durch gefärbt war; es betraf derselbe mit Zinnchlorid mordancirte und mit Rothholz ausgefärbte Baumwolle. Aehnlich, doch in geringerem Grade, verhält sich mit Berlinerblau gefärbte Baumwolle. Bei Küpenblau, Türkischroth, Chromgelb, Chromschwarz, Catechubraun, Eisenfarbe u. s. w. war keine Färbung des Zellenwandkörpers ersichtlich. Bei mit Murerid gefärbter Wolle waren die Zellwände nicht gefärbt, die Farbe und Beize hing größtentheils außen, aber ein Theil davon war auch in den Schlauch eingedrungen. Fig. 106 zeigt eine Abbildung der Querschnitte der Faser. —

Fig. 106.



Fig. 107.



Das Verhalten der gefärbten Baumwolle in Kupferoxyd-Ammoniak ist bei den meisten Farben ein und dasselbe. Die Baumwolle quillt unter wurmartigen Windungen auf. Die Stellen, an welchen die gelöste Gallerte liegen bleibt, sind selten gefärbt, gewöhnlich aber sind sie mit einer Spirale umgeben, oder es scheiden sich seitlich von der Gallerte dünne Streifen ab, welche zuweilen auch zerstückelt und unregelmäßig daliegen. Je nach der Natur des Pigmentes behalten sie entweder ihre ursprüngliche Farbe, oder die Farbe verändert sich etwas; stets aber bemerkt man, daß diese Theile der Baumwolle es sind, auf welche Pigment und Mordant sich abgelagert hat (Fig. 107).

Bolley beobachtete die beschriebene Erscheinung bei Türkischroth, Holzblau, Berlinerblau, Chromgelb, Gallusschwarz und vielen anderen Farben. Aus seinen Beobachtungen zieht er den Schluß,

> daß die Ablagerung des Pigmentes auf der Oberfläche der Baumwolle als die Hauptursache ihres Gefärbtseins anzusehen sei.

Die Durchtränkung der Baumwollfaser mit Pigment kommt nur in beschränkterem Maße vor, auch in den Schlauch scheint nur in sehr wenigen Fällen Farbe einzudringen. Wolle und Seide hingegen werden in allen Fällen mit Pigment durchtränkt, die Ablagerung der Farbstoffe äußerlich ist eben eine gewöhnliche begleitende Erscheinung, namentlich bei gefärbter Seide.

Ob beim Färbeprozeß chemische Anziehung stattfindet oder nicht, hat Bolley ebenfalls zu ermitteln gesucht. Aus seinen zahlreichen Versuchen zieht er folgende Schlüsse:

α) Hinsichtlich der Stellen der Faser, an welchen sich die Farben absetzen.

1) Die Durchdringung der Fasern mit Farbstoff ist durchaus nicht so allgemein der Fall, wie es Verdeil und Oschatz annehmen, und die äußerliche Farbstoffablagerung darf nicht als Ausnahmsfall angesehen werden.

2) Die Ansicht von Persoz, daß nur oberflächliche Farbstoffablagerung das Gefärbtsein der Faser bedinge, ist ebensowenig richtig.

3) Seide und Wolle erscheinen in allen den Fällen, wo nicht mit nur suspendirten Farbstoffen gefärbt worden, durch ihre ganze Masse mit den Pigmenten oder Lacken imprägnirt.

4) Diese beiden Faserarten, namentlich aber die erstere, sind in der Mehrzahl der Fälle nicht nur innen, sondern auch durch äußerlich angelegte Pigmentschichten gefärbt.

5) Bei der Baumwolle findet die Färbung mittelst Durchdringung der Zellwand oft gar nicht und gewöhnlich nur in sehr schwachem Maße statt. Bei weitem die Hauptmasse der färbenden Materie liegt auf der Faseroberfläche.

6) Die Anschauung von Walter Crum, daß zwei parallellaufende angeschwollene Kanäle in der Baumwollfaser den Farbstoff besonders aufnehmen, ist unrichtig. Dagegen sind einzelne Fälle nachweisbar, daß die Farbsubstanz in das Innere des Schlauches eindrang und diesen zum Theil erfüllte.

β) Mit Hinsicht auf die Kraft, welche Farbsubstanz und Faser zusammenhält.

7) Das Anziehungsvermögen, das Baumwolle gegen Salzlösungen,

verdünnte Säuren u. s. w. zeigt, ist in allen Fällen geringer, als das der Wolle und Seide. Ein Fall, daß erstere Faserart in entgegengesetztem Sinn wirke, als die letztern, ist nicht constatirt. (Chevreul, Thenard und Roard geben an, die Seide und Wolle wirke verdünnend auf Schwefelsäurelösung, die Baumwolle aber wasseranziehend, also concentrirend.)

8) Es ist kein Grund vorhanden, die Ansicht festzuhalten, welche hauptsächlich und am einläßlichsten von Chevreul entwickelt wurde, daß nämlich die Färbung eine Folge chemischer Anziehung sei. Weder die von ihm und vor ihm gemachten Versuche über das Anziehungsvermögen der Fasern gegen gewisse in Lösung befindliche Körper, noch selbst die seither gemachten Beobachtungen, daß einzelne Fasern mittelst Durchdringung (Infiltration) gefärbt seien, nöthigen zu dieser Ansicht, es stehen ihr vielmehr wichtige Thatsachen geradezu entgegen.

9) Die Beizen dienen zur Herstellung unlöslicher Farben (Lacke). Das Verhalten derselben zu den Lösungen der Pigmente ist auf Rechnung einer chemischen Verbindung zu schreiben, an welcher die Faser jedoch keinen Theil nimmt. Sogenannte substantive Pigmente sind nur solche, welche ohne Mitwirkung von Beize in den unlöslichen Zustand übergehen.

10) Das Verhalten der Fasern, entweder gegen Mordants, oder gegen Pigmente, oder gegen beide bei gleichzeitigem oder successivem Zusammenbringen mit denselben, gehört in dieselbe Klasse von Erscheinungen, welche man beim Zusammenbringen solcher Lösungen mit fein zertheilten mineralischen oder organischen Substanzen beobachtet.

(Anhang zur Färberei und Zeugdruckerei.)

Die Tinte.

§. 294.

Die Tinte (encre, *ink*) ist schon in den ältesten Zeiten zum Schreiben angewendet worden. Fast allgemein bediente man sich der schwarzen Tinte, die aus Ruß bereitet wurde. Dioskorides (im 1. Jahrhundert v. Chr.) hat die Vorschrift einer solchen Tinte überliefert; er giebt an, daß sie aus 3 Th. Ruß, 1 Th. Gummi und der erforderlichen Menge Wasser dargestellt wurde. Außerdem waren auch farbige Tinten im Gebrauch, welche eben so wie die schwarze Tinte mit feinen Pinseln aufgetragen wurden. Das Alter

der noch heute angewendeten schwarzen Tinte reicht, wie es scheint, nicht bis ins dritte oder vierte Jahrhundert n. Chr. hinauf. Sie besteht immer noch im Wesentlichen aus gerbsaurem und gallussaurem Eisenoxyd mit Oxydul[1]), welches in mit Senegalgummi dicklich gemachtem Wasser suspendirt ist. Der Zusatz des Gummi soll nicht nur das Absetzen der Eisensalze verhindern, sondern der Flüssigkeit auch eine gewisse Consistenz geben, damit sie nicht zu sehr in das Papier eindringe; außerdem soll das Gummi auch der Schrift einen gewissen Glanz verleihen. Während man ehedem die Tinte aus einer Abkochung von Eichenrinde und Eisenvitriol bereitete, sind in neuerer Zeit an die Stelle der ersteren allgemein Galläpfel getreten. Seit dem 18. Jahrhundert liegen zahllose Vorschriften — Tintenrecepte vor. Eine schöne schwarze Tinte erhält man nach folgender Vorschrift:

1 Kilogramm Galläpfel,
0,5 " Eisenvitriol,
0,5 " Senegalgummi,
16 Liter Wasser.

Die gestoßenen Galläpfel werden mit 13—14 Liter Wasser ausgekocht; zu der durchgeseihten Abkochung setzt man das Senegalgummi, dann das Eisenvitriol, welches man vorher in derjenigen Menge Wasser gelöst hatte, die nöthig war, um die Flüssigkeit auf 16 Liter zu ergänzen. Die Tinte bleibt unter zeitweiligem Umrühren an der Luft stehen, bis sie eine schöne blauschwarze Farbe angenommen hat. Die vom Bodensatze abgezapfte klare Tinte kommt in Flaschen, die sorgfältigst verkorkt werden. Man nennt diese Tinte im Handel doppelte Tinte. Bei der Bereitung der sogenannten einfachen Tinte nimmt man die doppelte Wassermenge.

Die Tintenfabrikanten pflegen die Tinte schimmeln zu lassen, ehe sie zum Abziehen derselben schreiten; solche Tinte soll besser aus der Feder fließen und dem Schimmeln in den Flaschen und im Tintenfasse nicht mehr unter-

[1]) D. h. nach der gewöhnlichen Annahme. Untersuchungen über das färbende Princip in der gewöhnlichen schwarzen Schreibtinte sind bis jetzt seltsamer Weise noch niemals angestellt worden. Der Analogie nach kann man annehmen, daß das Färbende in der Tinte Oxydationsprodukte der Gallussäure und Gerbsäure seien, entstanden durch den Sauerstoff des Eisenoxydes, welches letztere indessen zur Tintenbereitung nicht unerläßlich ist, da andere sauerstoffabgebende Mittel wie die Vanadinsäure mit Galläpfelabkochung gleichfalls Tinte geben. Die dunklen gefärbten Körper in der Tinte sind entweder Humussubstanzen, oder gehören der Phenyl- und Chinongruppe an. Da die Eisensalze nicht unersetzlich sind, so sollte man sie bei der Bereitung der Tinte zu umgehen suchen, da das Vergilben der Tinte bei alter Schrift auf Rechnung des Eisenoxydes zu setzen ist, das nach und nach das Organische in der Tinte vollständig oxydirt. —

worfen sein. Letzterer Uebelstand läßt sich auch durch Zusatz geringer Mengen von Quecksilberchlorid oder Quecksilberoxyd verhüten. Gewisse ätherische Oele wie Nelkenöl oder einige Tropfen Carbolsäure thun indessen dieselben Dienste. — Der in den Tintenbottichen sich bildende schwarze Absatz dient zum Bezeichnen der Collis.

Da die Färbung der mit Galläpfeln und Eisenvitriol bereiteten Tinte etwas Mattes hat, so sucht man der Tinte durch Zusatz von etwas Zucker und Kupfervitriol Feuer zu geben. Letzteres Salz zerstört jedoch bekanntlich die Stahlfedern. Diesem Uebelstand läßt sich dadurch abhelfen, daß man mit der Stahlfeder ein Zinkstäbchen in Berührung bringt, welches man zum Theil in die Tinte eintaucht; das Zink schützt die Stahlfeder vor der Zerstörung. Es kommt nicht selten vor, daß eine anscheinend schöne Tinte in kurzer Zeit gelb wird; dies hat seinen Grund darin, daß der angewendete Eisenvitriol stark sauer war. Wenn man bei der Bereitung der Tinte auf je 500 Grm. Eisenvitriol 60 Grm. Aetzammoniak zusetzt, so kommt dieses Gelbwerden nicht mehr vor.

Zuweilen ersetzt man die Galläpfel ganz oder nur zum Theil durch wohlfeilere Gerbmaterialien wie Sumach, Blauholz, Eichen- oder Erlenrinde; die so erhaltene Tinte ist aber von weniger schöner Färbung, minder flüssig und weit weniger haltbar. Von den wohlfeileren Tintenvorschriften seien folgende angeführt:

	nach Lesais.	nach Ribeaucourt.	nach Robinson.
Galläpfel	96 Grm.	86 Grm.	96 Grm.
Blauholz	24 „	32 „	32 „
Eisenvitriol	32 „	32 „	32 „
Kupfervitriol	32 „	10,7 „	— „
Senegalgummi	32 „	32 „	64 „
Zucker	— „	10,7 „	— „
Wasser	2 Liter	2 Liter	2 Liter.

Die *Encre bleue de Rouen*, die als Surrogat der schwarzen Tinte in Frankreich häufige Anwendung findet, wird erhalten, indem man

750 Grm. Blauholz
35 „ Alaun
31 „ arabisches Gummi

eine Stunde lang mit 6 Liter Wasser kocht, die Abkochung decantirt und nach 2 bis 3 Tagen durch Leinwand filtrirt.

Am einfachsten, wegen der umgangenen Kochung, ist die Bereitung der Tinte mittelst Tintenpulver. Eine bewährte Vorschrift zu dessen Bereitung ist folgende: Es werden 560 Grm. Galläpfel, 112 Grm. arabisches Gummi und 112 Grm. Eisenvitriol einzeln gröblich zerstoßen und dann gemengt. Gewöhnlich setzt man zu dem Pulver einige Tropfen eines ange-

nehm riechenden ätherischen Oeles. Zur Bereitung der Tinte wird das Kilogramm Tintenpulver mit 3 Liter Wasser übergossen und von Zeit zu Zeit (täglich 2—3 Mal) umgerührt. Nach acht Tagen ist die Tinte zum Gebrauche fertig.

Die sogenannte Chromtinte, die man auch Runge'sche Tinte nennt, obgleich sie zuerst von Leykauf in Nürnberg und von E. Erdmann in Leipzig dargestellt worden ist, besteht aus einer mit einer sehr geringen Menge chromsauren Kalis versetzten Blauholzabkochung. Es werden 10 Kilogramm Blauholz mit Wasser abgekocht, so daß 80 Liter Abkochung erfolgen, zu welcher man dann 80 Grm. (genau 1 pro Mille der Abkochung) gelbes chromsaures Kali setzt. Das färbende Princip in dieser Tinte ist eine Verbindung von Hämateïn mit Chromoxyd. Nach Göpel's Vorschrift kann man die Chromtinte auch erhalten durch Lösen von 48 Grm. Blauholzextract in 2 Liter heißem Regenwasser und Zusatz von 4 Grm. gelbem chromsaurem Kali. Das (in Oesterreich patentirte) Chromtintenpulver von Platzer besteht aus 100 Th. gepulvertem Blauholzextract, 1 Th. zweifach chromsaurem Kali und 10 Th. indigschwefelsaurem Natron (Indigcarmin). 40 Grm. dieses Pulvers werden in 1 Liter Wasser gelöst zu einer schönen blauschwarzen Tinte. Nach W. Stein erhält die Chromtinte eine bessere schwarze Farbe und eine vollkommne Haltbarkeit durch Zusatz von einigen Tropfen Quecksilberchloridlösung. Ungeachtet unverkennbar guter Eigenschaften (außerordentliche Wohlfeilheit, angenehme Schwärze, leichtes Fließen aus der Feder und Nichtangreifen der Stahlfeder) ist die Chromtinte doch nicht recht in Aufnahme gekommen.

Im Jahre 1856 tauchte eine neue, von Leonhardi in Dresden unter dem Namen Alizarintinte in den Handel gelieferte Tinte auf, deren Gebrauch sich weit verbreitet hat. Vor der gewöhnlichen Galläpfeltinte hat sie den Vorzug, daß sie ein klares und dünnflüssiges Liquidum darstellt und so gut aus der Feder fließt, daß selbst beim schnellen Schreiben nie ein Strich ausbleibt. Da sie auf dem Papiere zu einem firnißähnlichen Ueberzuge eintrocknet, welcher frisch beim Befeuchten mit Wasser sich erweicht, so bildet sie eine gute Copirtinte. Im frischen Zustande besitzt sie eine grünlichblaue Farbe, welche erst im Verlauf mehrerer Tage in ein dunkles Schwarz übergeht. Zu den empfehlenden Eigenschaften der Alizarintinte ist noch zu rechnen, daß sie in der Feder zu einem gummiähnlichen Ueberzuge eintrocknet, welcher sich beim nachherigen Gebrauche wieder auflöst, während gewöhnliche Tinte die Feder auf unangenehme Weise verstopft. Nach dem patentirten Verfahren der Bereitung der Alizarintinte zieht man 42 Th. Aleppo-Gall-äpfel und 3 Th. holländischen Krapp mit so viel Wasser aus, daß die Flüs-

sigkeit 120 Th. beträgt, und setzt nach dem Filtriren hinzu 1,2 Th. schwefelsaure Indiglösung, 5,2 Th. Eisenvitriol, 2 Th. holzessigsaure Eisenlösung. — Wenn man die Flüssigkeit bei gelinder Wärme zum Trocknen bringt und dann in Tafeln formt, so erhält man zur Versendung sehr geeignete Tintentafeln. 1 Th. davon giebt in 6 Th. heißem Wasser gelöst eine vorzügliche Schreib- und Copirtinte, während 1 Th. in 10 — 15 Th. Wasser gelöst, noch schöne Schreibtinten gibt. — Die Alizarintinte ist ein Gemenge von gewöhnlicher Galläpfeltinte, die durch chemische Mittel entfärbt worden ist, mit Holzessig und Indiglösung. Der Holzessig wirkt durch eine in ihm vorhandene kleine Menge von Oxyphensäure, welche mit Eisensalzen eine grüne Flüssigkeit bildet. Durch die in der Alizarintinte enthaltene freie Schwefelsäure wird das Eisenoxydul vor der Oxydation geschützt. Während in der gewöhnlichen Tinte das gerbsaure Eisenoxydul mit der Zeit in gallussaures Eisenoxydul-Oxyd übergeht, enthält die Alizarintinte nur gerbsaures Eisenoxydul, eine fast farblose Verbindung. Es war daher nöthig, der Alizarintinte einen gefärbten Körper hinzuzusetzen, damit sie beim Schreiben sichtbare Schriftzüge hinterlasse.

Eine vorzügliche Schreibtinte ist die Vanadintinte, welche man durch Versetzen einer Abkochung von Galläpfeln mit vanadinsaurem Ammoniak erhält. Die damit hervorgebrachte Schrift ist vollkommen schwarz. Säuren löschen sie nicht aus, obgleich sie die Farbe in Blau umwandeln. Die Vanadintinte ist eine Auflösung und enthält keinen Niederschlag suspendirt; sie fließt also leicht aus der Feder.

Neuerdings hat man die Beeren von Sambucus Ebulus zur Tintenbereitung empfohlen. Setzt man zu 400 Grm. des filtrirten Saftes der Beeren 3 Grm. Eisenvitriol und eben so viel Holzessig; so hat man eine Tinte, welche frisch auf Papier aufgetragen, gesättigt violett erscheint und beim Trocknen indigblauschwarz wird.

Die Copirtinten (encre de transport) sind im Grunde nichts weiter als gewöhnliche Tinten; entweder sind sie überhaupt concentrirter, oder sie enthalten nur größere Mengen von Gummi, oder auch Zucker, damit sie consistenter sind und mehr davon auf dem Papier haften bleibt, da eine Theilung stattfinden soll. Eine sehr gute Copirtinte wird nach Henry auf folgende Weise erhalten: Man vermischt 3 Th. Glycerin, 1 Th. Zucker und so viel Wasser, als zur Auflösung des Zuckers erforderlich ist, mit einer gleichen Menge gewöhnlicher Tinte. Eine andere gute Vorschrift ist folgende: 3 Th. Glycerin, 3 Th. gereinigter Honig, 10 Th. Tinte.

Die mit gewöhnlicher Tinte geschriebenen Schriftzüge werden durch Chlor, unterchlorigsaure Alkalien, saure Dämpfe, Kalilauge, Oxalsäure und

saures oxalsaures Kali, so wie durch Zinnchlorür zerstört. Um der Tinte Widerstandsfähigkeit gegen die genannten Agentien zu ertheilen, mischt man ihr eine gewisse Menge höchst fein zertheilter Kohle zu. Die damit hervorgebrachte Schrift dringt aber nicht in das Papier ein und läßt sich demnach leicht durch Radiren oder Bürsten entfernen. Die Pariser Akademie veröffentlichte im Jahre 1831 folgende Vorschrift zur Bereitung einer unauslöschbaren Tinte (encre indélébile): Man zertheilt Tusche in Salzsäure, die so verdünnt ist, daß sie nur 1,5° B. zeigt, oder in einer sauren Lösung von essigsaurem Manganoxydul. Mit 4 — 5 Grm. Tusche und 1 Kilogr. Säure erhält man 1 Liter einer guten Tinte, die allen Anforderungen entspricht. Später, als die Kiele immer mehr und mehr durch die Stahlfedern verdrängt wurden, welche durch die saure Beschaffenheit der Tinte in kurzer Zeit der Zerstörung anheim fielen, schlug man vor, die Tusche in Wasser zu zertheilen, das mit etwas Natronlauge alkalisch gemacht worden war. Damit diese Tinte in das Papier gehörig eindringe, ist es anzurathen, das Papier vorher etwas zu befeuchten. Eine eigenthümliche Art unauslöschlicher Tinte ist von H. Braconnot (1829) empfohlen worden. Nach seiner Angabe werden 20 Grm. Potasche in Wasser gelöst und mit 10 Grm. Haut (B. wendet die Abfälle an, welche die Gerber von der innern Seite der Häute abschaben) und 5 Grm. Schwefel bis zur Trockne eingekocht, dann unter Umrühren so lange erhitzt, bis die Masse sich erweicht. Die Masse wird in einer hinlänglichen Menge Wasser gelöst, die Flüssigkeit wird durchgeseiht und in gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt, in denen sie sich gut hält. Sie ist von dunkelkastanienbrauner Farbe, fließt gut aus der Feder, setzt keine festen Körper ab und widersteht den kräftigsten chemischen Einwirkungen; nur durch wiederholte Behandlung der damit hervorgebrachten Schrift mit Chlor und Kalilauge kann man die Züge auslöschen. — Die von dem Schotten Traille im Jahre 1838 empfohlene Sicherheitstinte besteht aus einer Lösung von frischem Weizenkleber in Holzessig, zu welcher man je auf 1 Liter 6 — 9 Grm. Ruß und 1,3 Grm. Indig gesetzt hat. Baudrimont's unauflösliche Tinte endlich besteht aus einem Gemenge von Ruß und Wasserglaslösung; letztere Tinte hat die unangenehme Eigenschaft, daß sie nicht nur das Papier durchdringt, sondern auch während des Trocknens durch die atmosphärische Kohlensäure so leicht zersetzt wird, daß die Verbindung der Tinte mit dem Papier sich lockert, und die Schriftzüge durch Reiben mit Kautschuk entfernt werden können.

Auch zum Zeichnen der Wäsche bedient man sich unauslöschlicher Tinten. Gewöhnlich wendet man hierzu eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd an, mit welcher mittelst eines Kieles auf die mit Senegalgummi

bestrichene Leinwand geschrieben wird. Die beschriebenen Stellen werden, um sie sichtbar zu machen, dem Sonnenlichte exponirt. Nach der Vorschrift von Guillen wendet man hierzu an

salpetersaures Silberoxyd	11,0	Grm.
destillirtes Wasser	85,0	"
Senegalgummi	20,0	"
kohlensaures Natron	22,0	"
Ammoniak	20,0	"

Das kohlensaure Natron und das Senegalgummi löst man in dem Wasser, das salpetersaure Silberoxyd in dem Ammoniak auf; die beiden Lösungen werden gemischt und in einem Kolben bis zum Sieden erwärmt. So wie die Flüssigkeit den Siedepunkt erreicht hat, wird sie sehr dunkel und genügend dünnflüssig, um gut aus der Feder zu fließen. — Noch besser ist es, wenn man die Stelle, welche man beschreiben will, vorher mit Sodalösung tränkt und nach dem Trocknen die Schrift mit einer mit Senegalgummi versetzten Silberlösung hervorbringt. Die schwarze Farbe rührt von metallischem Silber her, welches durch das Sonnenlicht aus dem Silberoxyde abgeschieden wurde. — Wird die Wäsche, wie es an vielen Orten geschieht, mit Lauge und Chlor behandelt, so verschwindet die Schrift nach und nach, und die Silbertinte verdient keineswegs den Namen einer unauslöschlichen, welcher dagegen, wie Kindt (in Bremen) mittheilt, einer Flüssigkeit zukommt, die in Samen von Anacardium orientale enthalten ist und nach der Untersuchung von Städeler außer Ammoniak und färbenden Stoffen aus einer fetten krystallisirbaren Säure, der Anacardsäure und einem ölartigen, scharfen Stoffe, dem Cardol besteht. Der in den Zellen der Schale enthaltene schwarze Saft wird mit einer weingeistigen Kalilösung extrahirt und die so erhaltene Flüssigkeit ohne Weiteres zum Zeichnen der Wäsche verwendet. Diese Tinte findet in Ostindien seit langer Zeit zum Zeichnen von Kattun und Seidenzeugen Anwendung. Die Anacardiumfrucht führt auch dort den Namen Merknuß (*marking nut*). Nach der Angabe von Roder (1856) wird eine blaue Tinte zum Zeichnen der Wäsche erhalten, indem man 5 Th. Molybdänoxyd in Salzsäure löst und zu der Flüssigkeit eine Auflösung von 6 Th. Senegalgummi und 2 Th. Lakritzensaft in 240 Th. Wasser setzt. Mit dieser Tinte wird auf die Wäsche geschrieben; die Schriftzüge werden nach dem Trocknen mit Zinnchlorürlösung befeuchtet, wodurch sie eine blaue Färbung annehmen. Die trockne Schrift soll fest haften und verdünnten Säuren und Seife widerstehen.

§. 295.

Unter den farbigen Tinten macht man am meisten von der rothen und blauen Gebrauch. Was zunächst die rothe Tinte betrifft, so stellt man die wohlfeilere, aber auch minder schöne Sorte mittelst Rothholz dar, so digerirt man z. B. 100 Grm. Rothholz mit 400 Grm. Essig drei Tage lang bei gelinder Wärme, läßt hierauf eine Stunde lang sieden, filtrirt und löst in dem Filtrat noch heiß 12,5 Grm. Senegalgummi, und eben so viel Zucker und Alaun. Die in Frankreich übliche rothe Tinte von Ferrari wird auf folgende Weise erhalten: Man erwärmt 96 Grm. Rothholz mit 250 Grm. Alkohol von 22° 24 Stunden lang, filtrirt, dampft das Filtrat bis auf 96 Grm. Rückstand ab und löst darin auf 6,4 Grm. Alaun, 3,2 Grm. Senegalgummi und 3,2 Grm. weißen Zucker. Eine rothe Tinte von schöner Farbe erhält man durch Auflösen von Krapplack in starkem Essig, oder durch Auflösen von Carmin in Ammoniak. Eine Abkochung von Cochenille mit Wasserglaslösung versetzt, gibt eine Tinte, welche nach Kuhlmann's Angabe lange Zeit der Einwirkung des Chlors und der Säuren widersteht. Kindt bereitet vorzüglich gute rothe Dinte auf folgende Weise: Man zieht 64 Grm. gröblich gepulverte Cochenille mit 0,5 Liter Wasser aus, in welchem vorher 64 Grm. krystallisirte Soda gelöst wurde. Zu dem bläulichrothen Filtrat setzt man allmählich ein Gemisch von 64 Grm. Alaun und 64 Grm. Weinstein. Sobald die verlangte Nüance der Farbe zum Vorschein gekommen, so hört man mit dem Zusatz auf, gießt nach einigem Stehen die Tinte von dem Bodensatze ab und setzt noch 48 Grm. in Wasser gelöstes Senegalgummi und einige Tropfen Nelkenöl hinzu. — Die rothen Anilinfarben lassen sich ebenfalls zur Bereitung von rother Tinte verwenden.

Die blaue Tinte enthält entweder Indigcarmin oder Pariserblau. Mit ersterem läßt sich nach Pohl (1860) eine vortreffliche Tinte darstellen, welche die Stahlfedern nicht angreift, sich auch nicht zersetzt, indem man Indigcarmin in Wasser löst, die Flüssigkeit mit Gummi verdickt und einige Tropfen einer Lösung von arseniger Säure zusetzt. Die mittelst Pariserblau dargestellte blaue Tinte läßt sich auf zweierlei Weise, nämlich mit und ohne Oxalsäure erhalten. Um sie nach der ersten Methode darzustellen, mischt man 6 Th. Pariserblau mit 1 Th. concentrirter Schwefelsäure, setzt hierauf 1 Th. Wasser hinzu, und läßt die Mischung 48 Stunden lang ruhig stehen. Hierauf bringt man das gereinigte Pariserblau auf ein Filtrum, wäscht es mit Wasser vollkommen aus und trocknet es. Von dem so erhaltenen Pariserblau reibt man 16 Grm. mit 1 Grm. Oxalsäure und etwas Wasser zusammen und setzt hierauf 0,5 Liter Wasser hinzu. Die auf diese Weise darge-

stellte dunkelblaue Lösung wird, falls sie nicht völlig klar sein sollte, filtrirt und mit Zucker verdickt. Diese Tinte ist zum Schreiben mit Stahlfedern völlig ungeeignet, da sie während des Schreibens durch das Metall der Feder eine Zersetzung erleidet. Auch setzt sich das Blau bald aus der Tinte in unlöslicher Gestalt ab. Nach der Angabe von Ohme soll man eine auch für Stahlfedern geeignete Tinte erhalten, indem man 4 Grm. Eisenchloridlösung (der preußischen Pharmakopöe) mit 250 Grm. destillirtem Wasser verdünnt, ferner 16 Grm. Ferrocyankalium in 250 Grm. Wasser löst und beide Lösungen unter Umrühren mit einander mischt. Den Niederschlag wäscht man auf einem Filter so lange aus, bis das ablaufende Wasser den Niederschlag zu lösen beginnt. Hierauf löst man den Niederschlag in so viel Wasser, daß die Flüssigkeitsmenge 750 Grm. beträgt.

Grüne Tinte erhält man nach Ohme durch Auflösen von 4 Grm. Gummigutti in 32 Grm. der vorstehend beschriebenen blauen Tinte, oder nach W. Stein durch Vermischung einer Lösung von Pikrinsäure mit Indigcarmin und Zusatz von Senegalgummi. Mit Hülfe von Grünspan bereitet Klaproth die grüne Tinte auf folgende Weise: Man löst 2 Th. Grünspan und 1 Th. Weinstein in 8 Th. siedendem Wasser und läßt bis auf die Hälfte eindampfen; die Lösung wird nach dem Durchseihen und Erkalten in gut zu verschließenden Flaschen aufbewahrt. — Eine dunkelgrüne Tinte erhält man nach Leykauf, wenn man ein Gemisch von Schwefelsäure und Weingeist erwärmt und die Mischung in eine gesättigte Lösung von zweifach chromsaurem Kali gießt. Es entsteht nach längerem Erhitzen ein ölartiges Liquidum, welches sich, in Folge seiner Unlöslichkeit in Weingeist, zu Boden setzt. In Wasser gelöst, liefert es eine grüne Tinte, welche weder Stahlfedern noch Papier angreift.

Zu gelber Tinte bereitet man eine Abkochung von 125 Grm. Avignonkörnern in 500 Grm. Wasser, in welcher man 16 Grm. Alaun und 4 Grm. Senegalgummi löst. — Auch eine Auflösung von Gummigutti in Wasser, oder eine mit arabischem Gummi verdickte Lösung von Pikrinsäure kann als gelbe Tinte dienen.

Außer den gewöhnlichen Tinten gibt es noch andere, die sogenannten sympathetischen Tinten, deren Schriftzüge für sich nicht sichtbar sind, sondern erst beim Erwärmen oder in Folge chemischer Einwirkung zum Vorschein kommen. Der Gebrauch solcher Tinten ist ein uralter, denn schon Ovid empfiehlt in seiner Ars amandi den Römerinnen ein Mittel, ihre Correspondenz Unberufenen unlesbar zu machen: sie sollten, sagt er, ihre Briefe mit süßer Milch schreiben und dann, wenn die Schrift zum Vorschein kommen sollte, Kohlenpulver darauf streuen. In diesem Falle werden die

Schriftzüge auf mechanische Weise sichtbar, indem das Kohlenpulver in den Fettbestandtheilen der Milch haften bleibt. Eine der ersten der sympathetischen Tinten, die auf chemischen Vorgängen beruhen, ist die von dem französischen Arzt Borel im Jahre 1653 vorgeschlagene, bei welcher man die mittelst Bleizuckerlösung geschriebenen Schriftzüge mit einer Schwefelleberlösung sichtbar macht. Hellot theilte 1737 die sympathetischen Tinten bereits in vier Klassen: die Schriftzüge werden hervorgerufen durch eine andere Flüssigkeit oder durch die Einwirkung von Dämpfen, durch Aussetzen an die Luft, durch die Wärme oder durch Aufstreuen eines farbigen Pulvers. Der gothaische Leibarzt Jacob Waitz entdeckte die Eigenschaft der Lösung des Chlorkobaltes, Schriftzüge zu geben, die nach dem Eintrocknen fast unsichtbar sind, dagegen beim Erwärmen deutlich mit blauer Farbe hervortreten und beim Erkalten wieder verschwinden. Diese Eigenschaft ist zur Herstellung von sympathetischer Tinte benutzt worden. Gegenwärtig ist die Zahl dieser Tinten unübersehbar, da es so viel Arten gibt, als chemische Reactionen existiren, bei welchen durch Zusammenbringen von farblosen oder wenig gefärbten Körpern gefärbte Flüssigkeiten oder farbige Niederschläge sich bilden. So schreibt man z. B. mit Eisen- oder Kupfervitriol und befeuchtet die getrocknete Schrift mit einer Lösung von Ferrocyankalium, wo dann die Schrift im ersten Falle mit blauer, im zweiten mit rothbrauner Farbe zum Vorschein kommt. Hält man die Schrift mit Kupfervitriol hervorgebracht über Ammoniakgas, so tritt sie mit schöner blauer Farbe hervor. Daß auf die Einwirkung von Ammoniakgas auf salpetersaures Quecksilberoxydul, von Jod auf Stärkemehl, von Ozon auf Jodkalium-Kleister, von Ozon auf Manganvitriol, von Wasserstoffsuperoxyd auf salpetersaures Silberoxyd, Nitroprussidnatrium und Schwefelkalium u. s. w. sympathetische Tinten gegründet werden können, ist selbstverständlich. Nach der Beobachtung von v. Schaffgotsch hat eine mit verdünnter saurer Eisenchloridlösung geschriebene Schrift, die beim Eintrocknen gänzlich verschwindet, die Eigenschaft, durch Dämpfe von Schwefelcyanwasserstoffsäure mit blaurother Farbe sichtbar, durch Ammoniakdämpfe dagegen wieder unsichtbar zu werden, so zwar, daß die Schrift durch die genannten beiden Mittel beliebig oft hervorgerufen und zum Verschwinden gebracht werden kann.

Druck von Otto Wigand in Leipzig.

Hdt.

[illegible]

[illegible]

Die Chemie

[illegible]

[illegible]

Elemente der Physik

[illegible]

[illegible]

Wagner, Johann Rudolf von

Hand- und Lehrbuch der Technologie

Bd.: 4

Leipzig 1862